

**PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR  
MENURUT TIPE DENGAN PENDEKATAN  
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE  
WITH EXOGENEOUS INPUT (ARIMAX) DI KABUPATEN  
BANYUWANGI**

**Nama Mahasiswa : Maries Lailatul Izza**  
**NRP : 1310 100 082**  
**Jurusan : Statistika FMIPA-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Dra. Destri Susilaningrum, M. Si.  
Dr. Suhartono**

**Abstrak**

*Sampai saat ini transportasi masal di Indonesia masih belum terkelola dengan baik, hal ini menyebabkan masyarakat lebih banyak memilih untuk menggunakan kendaraan pribadi, salah satunya adalah sepeda motor. Penjualan sepeda motor di kabupaten Banyuwangi meningkat pada bulan-bulan tertentu, hal ini diduga adanya pengaruh dari variasi kalender. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan penjualan sepeda motor menggunakan metode ARIMAX dengan pendekatan model deterministic dan stochastic yang dibandingkan menggunakan kriteria nilai SMAPE. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa model terbaik untuk penjualan ketiga tipe sepeda motor adalah menggunakan model deterministic.*

***Kata kunci : ARIMAX, Deterministic, SMAPE, Stochastic***

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

# **MOTORCYCLE SALES FORECASTING BY TYPE WITH APPROACH AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE WITH EXOGENEOUS INPUT (ARIMAX) IN BANYUWANGI**

**Name** : Maries Lailatul Izza  
**NRP** : 1310 100 082  
**Departement** : Statistika FMIPA-ITS  
**Supervisors** : Dra. Destri Susilaningrum, M. Si.  
Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.

## **Abstract**

*Until now mass transportation in Indonesia is still not managed properly, this causes more people choose to use private vehicles, one of which is a motorcycle. Motorcycle sales in Banyuwangi district increased in certain months, it is suspected the influence of variations in the calendar. In this research, modeling motorcycle sales ARIMAX approach using deterministic and stochastic models are compared using criteria SMAPE value. The results of the study showed that the best model for all three types of motorcycle sales is to use deterministic models.*

**Keywords :** *ARIMAX, Deterministic, SMAPE, Stochastic*

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tipe Sepeda Motor**

Berbagai tipe sepeda motor telah banyak beredar dikalangan masyarakat. Tipe-tipe sepeda motor ini dikeluarkan oleh perusahaan sebagai pilihan untuk memenuhi selera konsumen. Berikut adalah tipe-tipe sepeda motor (Anonim, 2014).

##### *a. Automatic*

Sepeda motor *automatic* di Indonesia bermula saat saat Kymco mengeluarkan Jetmatic sekitar pada tahun 2000 lalu. Seiring perkembangannya yang lumayan pesat, Yamaha juga ikut mengeluarkan motor dengan tipe ini dan merilis produk motor *automatic* yaitu Yamaha Mio pada tahun 2004. kemudian pada tahun 2006 dua kompetitor utama Yamaha yaitu Suzuki dan Honda ikut mengeluarkan produk tipe ini. Dilihat dari bentuknya, motor tipe *automatic* memiliki desain yang lebih kecil (pendek). Pada motor *automatic* semua transmisinya diproses secara otomatis yaitu dengan menarik tuas gas dan tuas rem. Sistem penggerak roda yang berjalan secara otomatis atau biasa disebut dengan Continuously Variable Transmission (CVT) akan menyebabkan perpindahan gear tanpa perlu dipicu secara manual.

##### *b. Cub*

Sepeda motor cub di Indonesia sering disebut dengan sepeda motor bebek. Sepeda motor cub merupakan sepeda motor yang telah lama di pasar Indonesia. Tahun 1952, Honda memproduksi tipe ini. Kepopuleran sepeda motor tipe bebek membuat perusahaan sepeda motor asal Jepang lainnya seperti Kawasaki, Yamaha, dan Suzuki juga memproduksi model sepeda motor ini. Transmisi pada sepeda motor tipe ini dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mengatur perpindahan gear ketika ingin menambah atau mengurangi tenaga mesin motor.

c. *Sport*

Sepeda motor tipe *sport* merupakan tipe sepeda motor yang banyak digunakan oleh kalangan muda karena modelnya yang *sporty* dan bentuknya yang besar dengan tangki bensin berada dibagian depan jok. Sepeda motor tipe *sport* yang pada umumnya dilengkapi dengan tuas kopling di samping menggunakan transmisi manual. Kopling ini nantinya akan memberikan kebebasan untuk mengatur perpindahan gear secara lebih halus daripada hanya mengandalkan sistem perpindahan gear yang terdapat pada motor bebek (Cub).

## 2.2 Statistika Deskriptif

Statistika Deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data itu sendiri dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun dari gugus data induknya yang lebih besar, sehingga dapat diketahui karakteristik dan frekuensi ataupun presentase yang didapatkan dari setiap variabel yang diteliti. Misalnya, dalam bentuk grafik, Tabel dan besaran-besaran lain seperti nilai rata-rata (mean) dan keragaman (varians) data. Statistika deskriptif merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam menganalisa data. Berikut beberapa perhitungan statistika deskriptif (Walpole, 1995).

a. *Mean* (Nilai rata-rata)

$$\mu = E(X) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

b. *Varians*

$$\sigma^2 = E[(X - \mu)^2] = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n} \quad (2.2)$$

## 2.3 Regresi Dummy

Analisis regresi berkaitan dengan studi mengenai ketergantungan satu variabel yaitu variabel respon (dependen) terhadap satu atau lebih variabel lainnya, yaitu variabel prediktor (penjelas) dengan tujuan untuk mengestimasi/memperkirakan nilai rata-rata (populasi) variabel respon dari nilai yang diketahui atau nilai tetap dari variabel prediktor (Gujarati, 2010). Secara umum, model regresi dengan  $p$  buah variabel prediktor adalah sebagai berikut (Setiawan & Kusriani, 2010)

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + a \quad (2.3)$$

Regresi dummy adalah model regresi dengan variabel prediktor berupa tingkatan kualitatif yang menggambarkan level yang berbeda (Bowerman & O'Connell, 1993). Model regresi *dummy* dapat dituliskan sebagai berikut

$$y = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \dots + \beta_p D_p + a \quad (2.4)$$

Dengan

- $y$  : Variabel respon yang bersifat acak (random)
- $X_1, X_2, \dots, X_p$  : Variabel prediktor bersifat tetap (*fix*)
- $D_1, D_2, \dots, D_p$  : Variabel *dummy*
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  : Parameter (Koefisien) regresi
- $a_t$  : *error*.

## 2.4 Analisis Time Series

Analisis time series merupakan analisis pada urutan data yang diamati dengan interval waktu yang tetap. Ada berbagai tujuan untuk mempelajari *time series*, salah satunya adalah peramalan (*forecasting*) nilai masa depan yaitu dengan melakukan prediksi berdasarkan data (nilai) masa lalu (Wei, 2006). Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam analisis time series diantaranya adalah kestasioneran data, *autocorrelation function* (ACF), dan *partial autocorrelation function* (PACF).

### 2.4.1 Uji Stasioneritas

Asumsi yang harus dipenuhi pada analisis time series adalah data stasioner dalam mean maupun varian. Data yang tidak

stasioner dalam varians perlu dilakukan transformasi supaya varians yang awalnya tidak konstan menjadi konstan. Transformasi yang sering digunakan adalah transformasi *Box-Cox* yang dirumuskan sebagai berikut.

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}. \quad (2.5)$$

Bentuk transformasi yang dihasilkan dari persamaan (2.5) akan berbeda-beda bergantung pada nilai  $\lambda$  yang digunakan. Notasi  $\lambda$  melambangkan parameter transformasi. Setiap nilai  $\lambda$  mempunyai rumus transformasi yang berbeda. Transformasi dilakukan jika belum diperoleh nilai  $\lambda = 1$  atau  $> 1$  (dengan syarat batas atas dan batas bawah melewati 1) yang artinya data telah stasioner dalam varians. Berikut ini adalah nilai  $\lambda$  dan transformasinya.

**Tabel 2. 1** Transformasi *Box-Cox*

$\Lambda$	Transformasi
-1.0	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0.0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	$Z_t$ (Tidak ditransformasi)

Data dikatakan stasioner dalam mean bila berfluktuasi di sekitar garis sejajar dengan sumbu waktu (t) atau disekitar suatu nilai mean yang konstan. Jika data ( $Z_t$ ) yang tidak stasioner dalam mean perlu dilakukan proses pembedaan (differencing)  $(1-B)^d Z_t$  untuk  $d \geq 1$  sehingga data menjadi stasioner dalam mean (Wei, 2006).

#### 2.4.2 Uji *Dickey Fuller*

Uji *Dickey Fuller* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji *unit root* atau uji kestasioneran data. Bentuk awal dari uji *Dickey Fuller* adalah sebagai berikut.

1.  $\Delta Z_t = \delta Z_{t-1} + a_t$ , Jika  $Z_t$  *random walk*



2.  $\Delta Z_t = \beta_1 + \delta Z_{t-1} + a_t$ , jika  $Z_t$  random walk dengan drift
3.  $\Delta Z_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Z_{t-1} + a_t$ , jika  $Z_t$  random walk dengan drift disekitar tren stokastik

Hipotesis yang digunakan pada uji *Dickey Fuller* adalah

$H_0 : \delta = 0$  (terdapat kasus *unit root* sehingga data belum stasioner)

$H_1 : \delta < 0$  (tidak terdapat kasus *unit root* sehingga data stasioner)

Pada uji *Dickey Fuller* diasumsikan bahwa *error term*  $a_t$  tidak berkorelasi. Tetapi jika  $a_t$  berkorelasi maka digunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Uji ADF terdiri atas estimasi persamaan regresi sebagai berikut

$$\Delta Z_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Z_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Z_{t-i} + a_t \quad (2.6)$$

$a_t$  merupakan residual yang telah *white noise* dimana  $\Delta Z_{t-1} = (Z_{t-1} - Z_{t-2})$ ,  $\Delta Z_{t-2} = (Z_{t-2} - Z_{t-3})$  dan seterusnya. Estimasi  $\delta$  merupakan koefisien dari lag  $Y_{t-1}$  yang tidak bias, nilai dari estimasi  $\delta$  dapat dihitung menggunakan uji statistik  $\tau$  (tau) sebagai berikut

$$\tau_{\text{hitung}} = \frac{\delta}{SE(\delta)} \quad (2.7)$$

Nilai  $\tau_{\text{hitung}}$  selanjutnya dibandingkan dengan nilai kritis *Dickey Fuller* ( $\tau_{\text{tabel}}$ ). Tolak  $H_0$  jika nilai  $\tau_{\text{hitung}} > \tau_{\text{tabel}}$ . Dengan begitu dapat diketahui data *time series* memiliki *unit root* (*non stasioner*) atau tidak memiliki *unit root* (*stasioner*) (Gujarati, 2012).

### 2.4.3 Autocorrelation Function (ACF)

*Autocorrelation function* (ACF) adalah fungsi yang mempresentasikan korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+1}$  dalam satu data *time series*. Persamaan yang digunakan untuk menggambarkan ACF adalah sebagai berikut

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.8)$$

dengan  $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n}$  merupakan nilai rata-rata dari data *series* yang digunakan. Batas untuk nilai autokorelasi adalah

$$\pm t_{\alpha/2, df} (se(\rho_k))$$

dengan nilai standar error :

$$se(\rho_k) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{i=1}^m \rho_i^2}{n}}.$$

(Wei, 2006).

#### 2.4.4 Partial Autocorrelation Function (PACF)

*Partial autocorrelation function* (PACF) digunakan untuk mengetahui korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah pengaruh dari variabel  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan. Koefisien ini disebut dengan *partial autocorrelation* pada lag  $k$  dan didefinisikan dengan  $\phi_{kk}$ .

Jika  $Z_t$  merupakan time series berdistribusi normal maka,

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}) \quad (2.9)$$

Sebuah metode umum menentukan fungsi autokorelasi parsial untuk setiap proses stasioner dengan fungsi autokorelasi  $\rho_k$  adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \phi_{k1} + \rho_1 \phi_{k2} + \rho_2 \phi_{k3} + \dots + \rho_{K-1} \phi_{kk} &= \rho_1 \\ \rho_1 \phi_{k1} + \phi_{k2} + \rho_1 \phi_{k3} + \dots + \rho_{K-2} \phi_{kk} &= \rho_2 \\ &\vdots \\ \rho_{k-1} \phi_{k1} + \rho_{k-2} \phi_{k2} + \rho_{k-3} \phi_{k3} + \dots + \phi_{kk} &= \rho_k \end{aligned} \quad (2.10)$$

Levinson (1947) dan Durbin (1960) dalam Crayer dan Chan (2008) memberikan metode yang efisien untuk solusi pada persamaan

(2.9). Mereka menunjukkan bahwa secara independen Persamaan (2.10) dapat diselesaikan secara rekursif sebagai berikut

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-1}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-1}} \quad (2.11)$$

Batas untuk nilai autokorelasi parsial adalah

$$\pm t_{\alpha/2, df} (se(\phi_{kk}))$$

dengan nilai standar error :

$$se(\phi_{kk}) = \sqrt{\frac{1}{n}}.$$

(Wei, 2006).

## 2.5 Model ARIMA

Model ARIMA merupakan pemodelan time series yang terdiri dari model *autoregressive* dan model *moving average*. Model ini dinotasikan dengan ARIMA  $(p,d,q)$ , dimana notasi  $d$  menjelaskan bahwa data mengalami proses *differencing*. Bentuk umum model ARIMA orde  $(p,d,q)$  adalah sebagai berikut.

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t, \quad (2.12)$$

dimana fungsi orde  $(p)$  untuk operator AR yang telah stasioner

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p), \quad (2.13)$$

dan fungsi dari orde  $(q)$  untuk operator MA yang telah stasioner :

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q). \quad (2.14)$$

Sedangkan ARIMA dengan pengaruh *seasonal* (musiman) dinotasikan dengan ARIMA  $(p,d,q)(P,D,Q)^s$ . Model ini dinyatakan sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\phi_p(B)\phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.15)$$

Dengan,

$\phi_p$  : orde  $p$  pada koefisien komponen AR

$\phi_P$  : orde  $P$  pada koefisien komponen AR musiman  
 $\theta_q$  : orde  $q$  pada koefisien komponen MA  
 $\theta_Q$  : orde  $Q$  pada koefisien komponen MA musiman.  
 $B$  : operator *backshift*,  
 $p$  dan  $P$  : orde *Autoregressive* (AR) non-musiman dan musiman,  
 $q$  dan  $Q$  : orde *Moving Average* (MA) non-musiman dan musiman,  
 $d$  dan  $D$  : orde *differencing* non-musiman dan musiman.

Identifikasi model ARIMA dapat dilihat dari plot ACF dan PACF. Berikut adalah identifikasi model ARIMA berdasarkan pola yang dibentuk ACF dan PACF.

**Tabel 2. 2** Identifikasi Model ARIMA Berdasarkan Plot ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR ( $p$ )	Turun secara cepat secara eksponensial	Terputus setelah laq $p$
MA ( $q$ )	Terputus setelah lag $q$	Turun secara cepat secara eksponensial
ARMA ( $p, q$ )	Turun cepat setelah lag ( $q - p$ )	Turun cepat setelah lag ( $p - q$ )

### 2.5.1 Estimasi Parameter Model ARIMA

Metode yang digunakan adalah metode *least square*. Metode *Least Square* didasarkan pada konsep meminimumkan jumlah kuadrat *error* (*sum square error*). Misal model AR (1) :  $Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$ , persamaan time series tersebut diasumsikan sebagai model regresi dengan  $Z_t$  sebagai respon dan  $Z_{t-1}$  sebagai prediktor. Estimasi dengan metode *least square* dilakukan dengan meminimumkan nilai jumlah kuadrat dari nilai selisih  $(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)$  sehingga didapatkan persamaan untuk SSE (*sum square error*) sebagai berikut

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2. \quad (2.16)$$

Selanjutnya dari  $S(\phi, \mu)$  diturunkan terhadap  $\mu$  untuk memperoleh nilai taksiran dari  $\mu$

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0$$

Sehingga didapatkan estimasi nilai  $\mu$  sebagai berikut

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}. \quad (2.17)$$

Untuk  $n$  yang besar

$$\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_t \approx \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \approx \bar{Z}.$$

Sehingga diperoleh,

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{1-\phi} (\bar{Z} - \phi \bar{Z}) = \bar{Z}.$$

Selanjutnya meminimumkan  $S_c(\phi, \bar{Z})$  dengan diturunkan terhadap  $\phi$ , yaitu

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Z})}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n -2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} - \bar{Z}) = 0,$$

sehingga didapatkan nilai estimasi parameter  $\phi$  untuk model AR (1) sebagai berikut

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.18)$$

(Cryer&Chan, 2008).

### 2.5.2 Uji Signifikan Parameter

Suatu Model ARIMA dikatakan sudah baik jika penaksiran parameter dari model tersebut telah signifikan. Misal  $\theta$  adalah suatu parameter dari MA maka uji kesignifikanan parameter dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \theta = 0$$

$$H_1 : \theta \neq 0$$

Dengan statistik uji sebagai berikut.

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.19)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2; (n-n_p)}$ ,  $n_p$  merupakan banyaknya parameter.

Jika dilihat pada nilai  $P$  (probabilitas) maka tolak  $H_0$  jika nilai  $P < \alpha$  artinya parameter telah signifikan (Bowerman & O'Connell, 1993).

### 2.5.3 Diagnostik Checking

Pemeriksaan diagnostik pada residual meliputi uji asumsi *white noise* (identik & independen) dan berdistribusi normal. Tujuan dari pemeriksaan asumsi terhadap residual adalah memeriksa ketepatan model.

#### a. Asumsi *White Noise*

Asumsi *White Noise* dapat diuji menggunakan uji *Ljung-Box* dengan hipotesis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0 \text{ (Memenuhi asumsi } white \text{ noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0, k = 0, 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.20)$$

Dimana  $n$  adalah banyaknya pengamatan dan  $\hat{\rho}_k$  adalah ACF residual pada lag ke- $k$ . Daerah kritis adalah tolak  $H_0$  jika  $Q > \chi_{\alpha, df=K-m}^2$  dengan  $m$  adalah orde dari model ARIMA ( $p+q$ ). Dapat dilihat juga dengan nilai  $P$  (probabilitas)  $< \alpha$  artinya residual tidak memenuhi asumsi *white noise* (Wei, 2006).

b. Asumsi Distribusi Normal

Salah satu uji yang dapat digunakan pada asumsi distribusi normal adalah uji *Kolmogorof Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$  (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$  (Residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.21)$$

$S(x)$ ,  $F_0(x)$ , dan  $F(x)$  masing-masing adalah fungsi peluang kumulatif. Daerah kritis adalah tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(1-\alpha;n)}$ .

Pengambilan keputusan juga dapat dilakukan dengan melihat nilai  $P$  (probabilitas). Jika nilai  $P < \alpha$  maka data tidak berdistribusi normal, dan jika nilai  $P \geq \alpha$  maka data berdistribusi normal (Daniel, 1989).

## 2.6 Deterministic Trend dan Stochastic Trend

*Trend* merupakan suatu gerakan yang menunjukkan arah runtun waktu naik dan turun. Terdapat 2 macam *trend* pada proses time series yang memiliki perilaku non-stasioner dalam mean yaitu *deterministic trend* dan *stochastic trend* (Wei, 2006). Jika tren pada *time series* dapat diprediksi secara langsung, maka disebut dengan *deterministic trend* dan tidak perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut seperti transformasi dan *differencing* pada data. Namun jika tren pada *time series* tidak dapat diprediksi secara langsung dan memerlukan proses pemeriksaan seperti transformasi dan *differencing* pada prosesnya, maka disebut dengan *stochastic trend* (Gujarati, 2012).

## 2.7 Model ARIMAX dengan Variasi Kalender

Model ARIMAX merupakan model ARIMA dengan penambahan variabel prediktor (X). Menurut Cryer dan Chan dalam Lee, Suhartono, dan Hamzah (2010) terdapat dua model ARIMAX, yang pertama adalah model *deterministic* yaitu model dengan adanya pengaruh trend dan seasonal, yang kedua adalah

model *stochastic* yaitu model dengan adanya proses *differencing* pada data serta tanpa adanya pengaruh trend dan seasonal.

Model *deterministic*.

$$Z_t = \gamma t + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \dots + \lambda_p S_{p,t} + \delta_1 L_{1,t} + \delta_2 L_{2,t} + \delta_3 L_{3,t} + \frac{\theta_q(B)\theta_Q(B^s)}{\phi_p(B)\phi_p(B^s)} a_t \quad (2.22)$$

Model *stochastic*.

$$Z_t = \delta_1 L_{1,t} + \delta_2 L_{2,t} + \delta_3 L_{3,t} + \frac{\theta_q(B)\theta_Q(B^s)}{\phi_p(B)\phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D} a_t \quad (2.23)$$

Dengan,

$\gamma$	: koefisien dari <i>trend</i>
$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$	: koefisien dari musiman/ <i>seasona</i> / bulan
$\delta_1, \delta_2, \delta_3$	: koefisien dari variasi kalender
$t$	: Pengaruh <i>trend</i>
$S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{p,t}$	: Pengaruh musiman/ <i>seasonal</i> / bulan
$L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t}$	: Pengaruh variasi kalender
$a_t$	: Komponen <i>error</i> .

## 2.8 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan pendekatan *out sample*. Kriteria yang digunakan dalam pendekatan *out sample* adalah kriteria *symmetric mean absolute percentage error* (SMAPE). SMAPE merupakan salah satu kriteria pemilihan model yang direkomendasikan oleh Makridakis dan Hibon (2000).

$$SMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\left( \frac{1}{2} (Z_t + \hat{Z}_t) \right)} \times 100\% \quad (2.24)$$



Dengan,

$Z_t$  : Nilai aktual

$\hat{Z}_t$  : Nilai *forecast*.

Menggunakan SMAPE dapat terhindar dari nilai *error* yang besar ketika nilai aktual mendekati nol dan selisih yang besar antar prosentase nilai absolut error ketika nilai aktual lebih besar dari nilai *forecast* dan sebaliknya. Selain itu, SMAPE berfluktuasi antara 0% dan 200%, sedangkan ukuran non-simetris tidak memiliki batas (Makridakis dan Hibon, 2000).

Kriteria RMSE digunakan untuk mengetahui akar kesalahan rata-rata kuadrat dari tiap-tiap model, rumusnya adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2} \quad (2.29)$$

Dengan  $e_i = Z_t - \hat{Z}_t$

## 2.9 Deteksi Outlier

Data *time series* biasanya dipengaruhi oleh suatu kejadian seperti aksi demo, peperangan, krisis politik dan ekonomi, atau kesalahan pada penulisan data, hal ini menimbulkan pengamatan palsu yang menyebabkan data *time series* tidak konsisten, pengamatan tersebut biasanya disebut dengan *outlier*. Dampak dari outlier pada data *time series* yaitu membuat keputusan dan kesimpulan menjadi tidak reliabel dan tidak valid. Sehingga diperlukan prosedur untuk mengatasinya dengan mendeteksi dan menghilangkan pengaruh dari *outlier* tersebut.

Terdapat beberapa jenis *outlier* diantaranya adalah *Additive outlier* (AO), *innovational outlier* (IO), *Level Shift* (LS), dan *Temporary Change* (TC). Penanganan untuk kasus *outlier* adalah dengan menyisipkan variabel *dummy* kedalam model. Variabel *dummy* ditentukan berdasarkan pada jenis *outlier* yang ada. *Additive outlier* (AO) memberikan pengaruhnya pada

pengamatan ke- $T$ , sedangkan *innovational outlier* (IO) berpengaruh pada pengamatan ke  $T$ ,  $T+1$ , dan seterusnya.

Secara umum model *outlier* dengan  $k$  *outlier* yang beragam dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(B) I_t^{T_j} + X_t \quad (2.25)$$

Dengan  $X_t$  merupakan model *time series* yang bebas dari *outlier*

$$X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

$$V_j(B) = \begin{cases} 1, & \text{untuk AO} \\ \frac{\theta(B)}{\phi(B)}, & \text{untuk IO} \end{cases}$$

$I_t^{T_j}$  merupakan variabel outlier pada waktu ke- $T_j$  yang dinotasikan sebagai berikut

$$I_t^{T_j} = \begin{cases} 1, & t = T_j \\ 0, & t \neq T_j \end{cases} \quad (2.26)$$

*Outlier tipe level shift* (LS) adalah kejadian yang mempengaruhi deret pada suatu waktu tertentu yang memberikan perubahan tiba-tiba dan permanen. Model *Outlier* tipe LS adalah sebagai berikut

$$Z_t = X_t + \frac{1}{(1-B)} \beta I_t^{(T)} \quad (2.27)$$

*Outlier tipe Temporary Changes* (TC) adalah *outlier* yang menghasilkan efek awal sebesar  $\beta$  pada waktu  $t$ , kemudian secara perlahan sesuai dengan besar  $\delta$ . Model *outlier* tipe TC adalah sebagai berikut.

$$Z_t = X_t + \frac{1}{(1-\delta B)} \beta I_t^{(T)} \quad (2.28)$$

Ketika nilai  $\delta = 0$  maka TC akan menjadi kasus *additive outlier* sedangkan pada saat  $\delta = 1$  maka TC akan menjadi kasus *level shift*.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yakni data penjualan motor di kabupaten Banyuwangi sebagai variabel yang diperoleh dari PT. X. Data tersebut merupakan data bulanan masing-masing tipe motor (*Automatic*, *Cub*, dan *Sport*) yang diambil pada periode tahun 2009 - 2013. Data pada Januari 2009 - Agustus 2012 digunakan sebagai data *in sample* dan data pada September 2013 - Maret 2014 digunakan sebagai data *out sample*.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel respon ( $Z_{i,t}$ ) :  
 $Z_{1,t}$  : Penjualan sepeda motor tipe *Automatic*  
 $Z_{2,t}$  : Penjualan sepeda motor tipe *Cub*  
 $Z_{3,t}$  : Penjualan sepeda motor tipe *Sport*
2. Variabel yang digunakan sebagai variabel prediktor merupakan variabel *dummy* sebagai berikut  
 $t$  : *trend*  
 $S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{12,t}$  : *Dummy* musiman (bulan Januari Desember)  
 $L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t}$  : *Dummy* variasi kalender (bulan sebelum lebaran, saat lebaran, setelah lebaran)  
 $D_{1,t}, D_{2,t}$  : *Dummy* periode pada bulan ke  $t$

#### 3.3 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menjawab tujuan pertama yaitu melakukan analisis deskriptif pada data penjualan sepeda motor tipe

*automatic*, *cub* dan *sport* untuk mengetahui karakteristik penjualan masing-masing tipe .

2. Menjawab tujuan kedua yaitu melakukan pemodelan menggunakan metode ARIMAX dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Melakukan regresi antara variabel respon ( $Z_{i,t}$ ) dan variabel prediktor hingga didapatkan variabel yang signifikan. Persamaan regresi untuk model *deterministic* menggunakan variabel *dummy trends*, *dummy* musiman (bulan) dan *dummy* variasi kalender (lebaran) yaitu sebagai berikut.

$$Z_t = \gamma t + \lambda_1 D_{1,t} + \lambda_2 D_{2,t} + \dots + \lambda_{12} D_{12,t} + \delta_1 L_{1,t} + \delta_2 L_{2,t} + \delta_3 L_{3,t} + N_t \quad (3.1)$$

Sedangkan persamaan regresi untuk model *stochastic* hanya menggunakan variabel *dummy* variasi kalender (bulan), persamaan ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Z_t = \delta_1 L_{1,t} + \delta_2 L_{2,t} + \delta_3 L_{3,t} + N_t \quad (3.2)$$

- b. Memeriksa residual ( $N_t$ ) untuk melihat asumsi *white noise*. Jika residual telah *white noise* maka digunakan model persamaan (3.1) atau (3.2). Jika tidak *white noise* maka dilanjutkan dengan pendugaan model ARIMA pada residual.
- c. Mendapatkan orde ARIMA dari  $N_t$ .

$$N_t = \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t = \frac{(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)}{(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)} a_t \quad (3.3)$$

Penentuan orde p dan q didapatkan dari ACF dan PACF dari plot  $N_t$ .

- d. Memasukkan variabel *dummy* secara simultan pada model ARIMA yang selanjutnya modelkan secara bersama-sama sehingga didapatkan model sebagai berikut.

I. Model ARIMAX *deterministic* (Persamaan 2.22)

- II. Model ARIMAX *stochastic* (Persamaan 2.23)
- e. Estimasi dan uji signifikansi parameter
  - f. Cek diagnosa pada residual untuk mengetahui asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung-box* yang dilakukan sampai  $k=12$  dan asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
  - g. Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria nilai SMAPE yang minimum.
3. Menjawab tujuan ketiga yaitu melakukan peramalan untuk 21 periode mendatang yaitu April 2014 hingga Desember 2015.
- a. Diperoleh model terbaik dari langkah kedua
  - b. Memasukkan data *outsampel*
  - c. Melakukan peramalan

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Penjualan Sepeda Motor di Banyuwangi

Untuk mengetahui karakteristik penjualan sepeda motor masing-masing tipe di kabupaten Banyuwangi pada Januari 2009 hingga Maret 2014, dapat dilihat dari hasil statistika deskriptif pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1** Karakteristik Penjualan Bulanan Sepeda Motor Masing-masing Tipe

Variable	Mean	Standard deviasi	Minimum	Maximum
<i>Automatic</i>	2204	883	758	4948
Cub	1135	767,6	244	3184
<i>Sport</i>	478	181,1	168	1083

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata penjualan tertinggi adalah penjualan pada sepeda motor tipe *automatic* yaitu dengan penjualan sebesar 2204 unit setiap bulannya dengan standard deviasi sebesar 883. Penjualan minimum sepeda motor tipe *automatic* sebesar 758 unit dan penjualan maksimum sebesar 4948 unit. Rata-rata penjualan sepeda motor tipe cub berada dibawah penjualan tipe *automatic* yaitu sebesar 1135 unit untuk setiap bulannya dengan standard deviasi sebesar 767,6. Penjualan minimum sepeda motor tipe cub sebesar 244 unit dan penjualan maksimum sebesar 3184 unit. Sedangkan rata-rata penjualan untuk tipe *sport* paling rendah dibandingkan dengan penjualan tipe lainnya yaitu sebesar 478 untuk setiap bulannya dengan standard deviasi sebesar 181,1. Penjualan minimum sepeda motor tipe *sport* sebesar 168 unit dan penjualan maksimum sebesar 1083 unit.

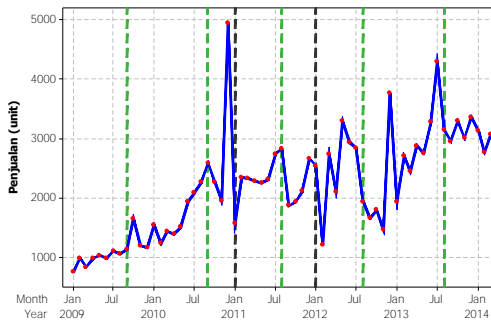
#### 4.2 Pemodelan Sepeda Motor Masing-masing Tipe

Pemodelan masing-masing tipe sepeda motor terdiri dari pemodelan *deterministic* dan pemodelan *stochastic*. Model yang telah didapatkan selanjutnya akan dibandingkan menggunakan

kriteria SMAPE sehingga diperoleh satu model penjualan sepeda motor terbaik untuk masing-masing tipe.

#### 4.2.1 Pemodelan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui variabel prediktor yang signifikan terhadap model. Identifikasi model regresi dapat dilihat dari plot *time series* sebagai berikut.



**Gambar 4.1** *Time Series* Plot Penjualan sepeda Motor Tipe *Automatic*

Garis putus-putus berwarna hijau pada Gambar 4.1 menunjukkan bulan pada saat lebaran. Tahun 2009 terjadi kenaikan penjualan sepeda motor tipe *automatic* pada bulan setelah lebaran. Pada tahun 2010 penjualan menunjukkan kenaikan tepat pada saat bulan lebaran, tahun 2011 terjadi kenaikan tepat pada saat bulan lebaran. selanjutnya, pada tahun 2012 kenaikan penjualan terjadi pada bulan sebelum lebaran, sedangkan pada tahun 2013 juga menunjukkan kenaikan pada bulan sebelum lebaran. Sekitar bulan pada saat lebaran, baik sebelum dan sesudah mengindikasikan kenaikan penjualan sepeda motor tipe *automatic* untuk setiap tahunnya.

##### a. Model *Deterministic*

Plot *time series* pada Gambar 4.1 dibagi menjadi 3 periode yang ditunjukkan oleh garis putus-putus berwarna hitam, hal ini dilakukan karena ketiga periode memiliki pola yang berbeda. periode pertama untuk Januari 2009 sampai Desember 2010,



periode kedua untuk Januari 2011 sampai Desember 2011 yang dijelaskan oleh variabel *dummy*  $D_{1,t}$ , dan periode ketiga untuk Januari 2012 keatas yang dijelaskan oleh variabel *dummy*  $D_{2,t}$ . Sehingga model regresi dari penjualan sepeda motor tipe *automatic* secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_{1,t} = & 87,9 t + 326 S_{1,t} + 291 S_{2,t} + 496 S_{3,t} + 409 S_{4,t} + 592 S_{5,t} \\ & + 653 S_{6,t} + 417 S_{7,t} - 442 S_{8,t} - 501 S_{9,t} - 33 S_{10,t} - 47 S_{11,t} \quad (4.1) \\ & + 1343 S_{12,t} + 838 L_{1,t} + 1009 L_{2,t} + 554 L_{3,t} + 1333 D_{1,t} \\ & - 172 D_{2,t} - 73,2 t D_{1,t} - 39,5 t D_{2,t} + N_t \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan menggunakan eliminasi *backward* didapatkan model regresi terbaik dengan alpha sebesar 10 %.

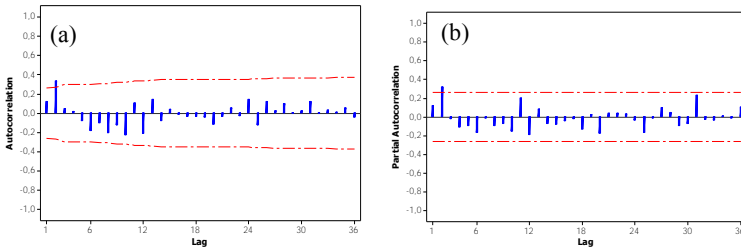
$$Z_{1,t} = 110 t + 565 S_{7,t} + 879 S_{12,t} - 40,7 t D_{1,t} - 56,9 t D_{2,t} + N_t \quad (4.2)$$

Model Regresi terbaik menunjukkan bahwa secara umum penjualan sepeda motor tipe *automatic* mengindikasikan tren pada masing-masing periode yang signifikan. Untuk *dummy* bulan yang signifikan adalah bulan Juli dan Desember. Sedangkan variasi kalender (sebelum lebaran, saat lebaran, dan sesudah lebaran) tidak signifikan terhadap model. Untuk uji signifikan parameter regresi dapat dilihat pada lampiran C. Selanjutnya dilakukan uji asumsi *white noise* pada residual ( $N_t$ ) dari model regresi.

**Tabel 4. 2** Uji Asumsi *White Noise* Tipe *Automatic*

lag ke-	Chi-Square	df	P
6	10,76	6	0,0960
12	23,08	12	0,0270

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise*, hal ini dilihat dari nilai *P* pada lag yaitu kurang dari alpha (10%). Karena residual belum *white noise*, maka selanjutnya memodelkan residual dengan mengidentifikasi orde untuk model ARIMA dari plot ACF dan PACF residual.



**Gambar 4. 2** Plot ACF (a) dan Plot PACF ((b) Residual Tipe *Automatic Model Deterministic*

Dari plot ACF dan PACF pada Gambar 4.2, diperoleh bahwa lag 2 dari plot ACF signifikan, sehingga diperoleh model ARIMA  $([2],0,0)$  t,  $S_{7,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $tD_{2,t}$ . Model tersebut selanjutnya diestimasi dan diuji signifikansi parameter. Hasil estimasi dan uji signifikan parameter dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4. 3** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic Tipe Automatic*

Parameter	Estimasi	Std. Error	$t$	$P$
$\phi_2$	0,36	0,14	2,58	0,0128
$\gamma$	110,79	10,91	10,16	<0,0001
$\lambda_7$	529,94	223,93	2,37	0,0218
$\lambda_{12}$	982,66	254,02	3,87	0,0003
$\beta_1$	-43,89	12,16	-3,61	0,0007
$\beta_2$	-56,99	11,34	-5,02	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4. 3 dapat diketahui bahwa parameter dari model ARIMA  $([2],0,0)$  t,  $S_{7,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $tD_{2,t}$  telah signifikan, hal ini ditunjukkan dari nilai  $P$  lebih kecil dari alpha (10%), selanjutnya pemeriksaan asumsi residual *white noise* dan distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

**Tabel 4. 4** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic Tipe Automatic*

lag ke-	White Noise			Distribusi normal	
	Chi-Square	df	P	D	P
6	3,05	5	0,6928	0,074	>0,150
12	9,43	11	0,5822		

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa asumsi *white noise* telah terpenuhi dengan nilai  $P$  lebih dari alpha (10%). Asumsi distribusi normal pada model juga telah terpenuhi dengan nilai uji *kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,074 dan nilai  $P$  sebesar >0,15 yaitu lebih besar dari nilai alpha (10%). Model ini dapat dituliskan sebagai berikut

$$Z_{1t} = 111t + 530S_{7,t} + 983S_{12,t} - 43,89tD_{1,t} - 56,99tD_{2,t} + \frac{1}{1-0,36B^2}a_t \quad (4.3)$$

$$Z_{1t} = 111t - 39,96t_{t-2} + 530S_{7,t} - 190,8S_{7,t-2} + 983S_{12,t} - 353,88S_{12,t-2} - 43,89tD_{1,t} + 15,8004tD_{1,t-2} - 56,99tD_{2,t} + 20,5164tD_{2,t-2} + 0,36Z_{1t-2} \quad (4.4)$$

Model tersebut dapat dijabarkan menjadi tiga model, yaitu :

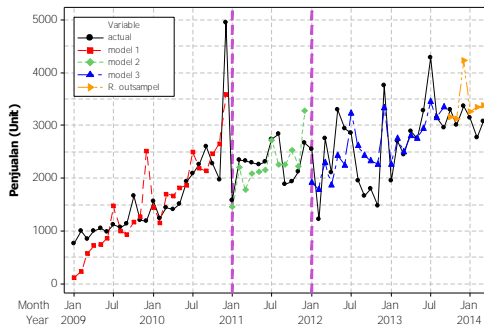
$$Z_{1t} = 111t - 39,96t_{t-2} + 530S_{7,t} - 190,8S_{7,t-2} + 983S_{12,t} - 353,88S_{12,t-2} + 0,36Z_{1t-2} \quad (4.5)$$

$$Z_{1t} = 67,11t - 24,196t_{t-2} + 530S_{7,t} - 190,8S_{7,t-2} + 983S_{12,t} - 353,88S_{12,t-2} + 0,36Z_{1t-2} \quad (4.6)$$

$$Z_{1t} = 54,01t - 19,444t_{t-2} + 530S_{7,t} - 190,8S_{7,t-2} + 983S_{12,t} - 353,88S_{12,t-2} + 0,36Z_{1t-2} \quad (4.7)$$

Model *deterministic* yang diperoleh pada model 4.3 menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor dibanyuwangi dipengaruhi trend yang signifikan. Penjualan yang meningkat untuk sepeda motor tipe *automatic* di Banyuwangi terjadi pada bulan Juli dan Desember. Hal ini diduga berkaitan dengan tahun ajaran pendidikan baru sekitar bulan Juli dan berkaitan dengan menjelang datangnya tahun baru pada bulan Desember. Efek variasi kalender baik sebelum, saat, dan sesudah lebaran tidak berkaitan dengan penjualan sepeda motor tipe matic. Model 4.5

adalah model untuk periode Januari 2009 sampai dengan Desember 2010. Model tersebut menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor tipe *automatic* di Banyuwangi pada periode Januari 2009 sampai Desember 2010 mengalami kenaikan positif, hal ini dilihat dari variabel  $t$  berpengaruh signifikan dan bernilai positif yaitu mengalami peningkatan sebesar 111 sepeda motor setiap bulannya. Model 4.6 menunjukkan bahwa penjualan pada periode Januari 2011 hingga Desember 2011 juga mengalami kenaikan, namun tidak setinggi pada periode sebelumnya yaitu mengalami kenaikan penjualan sebesar 67 unit setiap bulannya. Sedangkan model 4.7 menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor pada periode Januari 2012 keatas mengalami kenaikan sebesar 54 unit setiap bulannya. Grafik dari nilai aktual penjualan dengan hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.3.

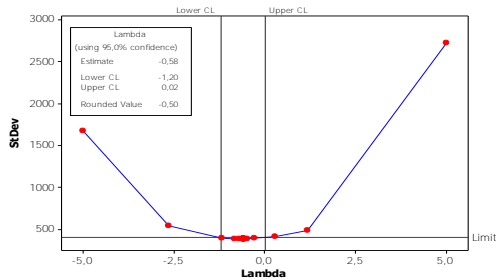


**Gambar 4. 3** Plot *time series* nilai aktual dan *Fits* Penjualan Tipe *Automatic*

Gambar 4.3 hasil ramalan pada periode Januari 2009 sampai Desember 2010 dengan menggunakan model 4.5 ditunjukkan oleh garis berwarna merah, untuk ramalan pada periode Januari 2011 sampai Desember 2011 menggunakan model 4.6 ditunjukkan oleh garis berwarna hijau, sedangkan ramalan penjualan pada periode Januari 2012 keatas menggunakan model 4.7 ditunjukkan oleh garis berwarna biru. Untuk hasil ramalan *outsample* ditunjukkan oleh garis berwarna kuning.

### b. Model *Stochastic*

Pada pemodelan *Stochastic* perlu dilakukan uji kestasioneran pada data. Data penjualan sepeda motor tipe *automatic* menunjukkan tidak stasioner dalam varian, hal ini ditunjukkan oleh grafik *box-cox* sebagai berikut.



**Gambar 4. 4** Grafik *Box-cox* Data Tipe *Automatic*

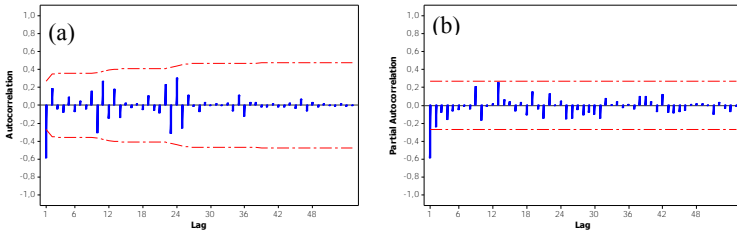
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai *rounded value* sebesar -0,5 dengan nilai batas atas sebesar -1,2 dan batas bawah sebesar 0,02 yaitu belum memuat nilai 1, sehingga data ditransformasi dengan  $1/\sqrt{Z_t}$ . Setelah dilakukan transformasi nilai *rounded value* bernilai 1 serta nilai dari batas atas dan batas bawah sudah memuat nilai 1, sehingga data telah stasioner dalam varian. Selanjutnya melakukan uji augmentasi *dickey-fuller* lag 1 untuk memeriksa stasioner dalam mean.

**Tabel 4. 5** Uji Augmentasi *Dickey Fuller* Tipe *Automatic*

Tipe	Tau ( $\tau$ )	P
<i>Zero mean</i>	-1,49	0,125
<i>Single mean</i>	-2,23	0,198
<i>Trend</i>	-2,86	0,183

Hasil uji augmentasi *dickey fuller* pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai *P* lebih dari nilai alpha (10%) maka dapat disimpulkan data belum stasioner, sehingga perlu dilakukan *differencing*. Hasil *differencing* selanjutnya diregresikan dengan variabel *dummy* variasi kalender (lebaran), namun tidak ada variabel yang signifikan terhadap model, sehingga pemodelan

dilakukan dengan hanya melibatkan data masa lalu. Orde untuk model ARIMA dilihat dari plot ACF dan PACF sebagai berikut.



**Gambar 4. 5** Plot ACF (a) dan Plot PACF ((b) *Differencing Data Tipe Automatic Model Stochastic*

Beberapa dugaan model ARIMA dari orde ACF dan PACF dilakukan uji pada lag dan didapatkan lag yang signifikan adalah lag 1 dari plot PACF, sehingga model yang diperoleh adalah ARIMA (0,1,1). Hasil uji signifikan dan estimasi parameter adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. 6** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Stochastic Tipe Automatic*

Parameter	Estimasi	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Constant</i>	-0,0003142	-2,37	0,0216
$\theta_1$	0,673	6,68	<0,0001

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa parameter pada model ARIMA (0,1,1) telah terpenuhi, hal ini dilihat dari nilai *P* yang kurang dari nilai alpha (10%), selanjutnya pemeriksaan asumsi residual *white noise* dan distribusi normal disajikan dalam Tabel sebagai berikut.

**Tabel 4. 7** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Stochastic Tipe Automatic*

<i>White Noise</i>				Distribusi normal	
Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	Df	<i>P</i>	D	<i>P</i>
6	2,78	5	0,73	0,106	>0,1168
12	9,99	11	0,53		

Dapat dilihat dari Tabel 4.7 bahwa residual telah memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal, hal ini ditunjukkan oleh nilai P yang lebih dari nilai alpha (10%) dengan nilai *kolmogorov smirnov* sebesar 0,106.

Selanjutnya pada pemodelan *stochastic* juga dilakukan pemodelan dengan penambahan *outlier*, hal ini dilakukan dengan harapan untuk mendapatkan model dengan *error* yang lebih kecil. Dari deteksi yang dilakukan diperoleh 2 *outlier* yang berpengaruh pada kebaikan model, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4. 8** Deteksi *Outlier* Model *Stochastic* Tipe *Automatic*

Data ke-	Tipe	Bulan
38	<i>Additive</i>	Februari 2012
24	<i>Additive</i>	Desember 2010

*Outlier* yang terdeteksi selanjutnya dimasukkan kedalam model dan menghasilkan *error* (RMSE) dan nilai SMAPE sebagai berikut.

**Tabel 4. 9** Kriteria SMAPE Model *Stochastic* Tipe *Automatic*

Model	RMSE	SMAPE
ARIMA (0,1,1)	0,0029	19,86
ARIMA (0,1,1), $I_{38}$	0,0027	-
ARIMA (0,1,1), $I_{38} I_{24}$	0,0024	18,65

Dari model *stochastic* yang telah didapatkan, Tabel 4.9 menunjukkan bahwa dengan penambahan *outlier* satu per satu, nilai dari *error* (RMSE) yang dihasilkan juga akan semakin kecil. Untuk model *stochastic* yang terpilih dilihat dari nilai SMAPE yang terkecil yaitu dipilih model ARIMA (0,1,1)  $i_{38} i_{24}$  dengan nilai SMAPE sebesar 18,65. Model tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.

$$Z_{1t} = -0,0003154 + 0,0087 I_{38} - 0,0079 I_{24} + \frac{1-0,559B}{(1-B)} a_t \quad (4.8)$$

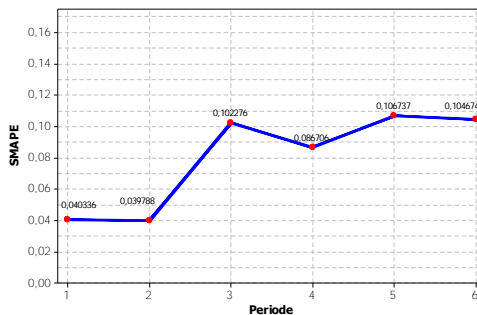
### c. Pemilihan model terbaik antara model *Deterministic* dan *Stochastic*

Pemilihan model terbaik dari model *deterministic* dan *stochastic* untuk penjualan sepeda motor tipe *automatic* yang telah didapatkan dari hasil kriteria SMAPE adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. 10** Kriteria SMAPE penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

Model	Keterangan	SMAPE
$([2], 0, 0) t, S_{7,t}, S_{12,t}, tD_{1,t}, tD_{2,t}$	<i>Deterministic</i>	10,47
ARIMA (0,1,1), $I_{38}, I_{24}$	<i>Stochastic</i>	18,65

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa nilai SMAPE dari model *deterministic* lebih kecil dari nilai SMAPE model *stochastic*. Sehingga digunakan model *deterministic* untuk melakukan peramalan penjualan sepeda motor tipe *automatic* dengan. Berikut grafik SMAPE model ARIMA  $([2], 0, 0) t, S_{7,t}, S_{12,t}, tD_{1,t}, tD_{2,t}$ .



**Gambar 4. 6** Grafik SMAPE Model Terbaik untuk Tipe *Automatic*

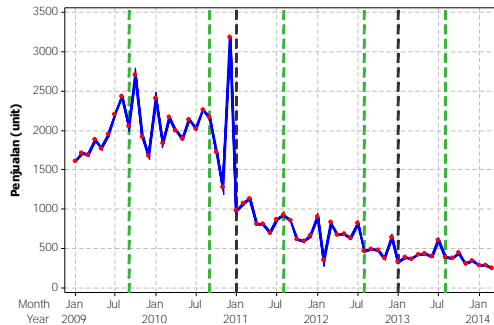
Dilihat dari Gambar 4.5, grafik SMAPE menunjukkan bahwa peramalan untuk data *out sampel* sudah layak digunakan untuk peramalan periode selanjutnya, hal ini dilihat dari nilai SMAPE yang memiliki selisih tidak terpaut jauh dan relatif stabil dari peramalan periode pertama hingga pada periode ke-6.

#### 4.2.2 Pemodelan Sepeda Motor Tipe Cub

Pada Pemodelan penjualan sepeda motor tipe cub terlebih dahulu dilakukan regresi untuk mengetahui variabel prediktor yang



signifikan terhadap model. Dugaan model regresi dapat dilihat dari plot *time series* sebagai berikut.



**Gambar 4. 7** Time Series Plot Penjualan sepeda Motor Tipe Cub

Dapat dilihat bahwa plot time series Gambar 4.7 penjualan sepeda motor tipe cub mengalami trend penurunan. Garis putus-putus berwarna hijau menunjukkan bulan pada saat lebaran. Tahun 2009 terjadi kenaikan penjualan sepeda motor tipe cub pada bulan setelah lebaran. Pada tahun 2010 penjualan menunjukkan kenaikan pada bulan sebelum lebaran, tahun 2011 terjadi kenaikan tepat pada saat bulan lebaran, tahun 2012 kenaikan penjualan terjadi pada bulan sebelum lebaran, sedangkan pada tahun 2013 juga menunjukkan kenaikan pada bulan sebelum lebaran. Sekitar bulan pada saat lebaran, baik sebelum dan sesudah mengindikasikan kenaikan penjualan sepeda motor tipe cub untuk setiap tahunnya.

#### a. Model *Deterministic*

Berdasarkan Gambar 4.7, pada bulan Desember 2010 terjadi penjualan yang sangat tinggi kemudian diikuti trend menurun sampai Desember 2012 dan pada Januari 2013 keatas penjualan sepeda motor tipe cub cenderung stabil. Sehingga data dibagi menjadi 3 periode yaitu periode pertama pada Januari 2009 sampai Desember 2010, periode kedua pada Januari 2011 sampai Desember 2012 yang dijelaskan dengan variabel *dummy* ( $D_{1,t}$ ), dan periode ketiga pada Januari 2013 yang dijelaskan oleh variabel

*dummy* ( $D_{2,t}$ ). Penjualan sepeda motor tipe *sport* juga menunjukkan pengaruh trend dan seasonal bulanan. Model regresi secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_{2,t} = & 13,5 t + 1900,3 S_{1,t} + 1731,2 S_{2,t} + 1900,6 S_{3,t} + 1827,9 S_{4,t} \\ & + 1789,7 S_{5,t} + 1840,8 S_{6,t} + 1866,8 S_{7,t} + 1889,2 S_{8,t} + 1814,5 S_{9,t} \\ & + 1830,9 S_{10,t} + 1541,1 S_{11,t} + 2046,2 S_{12,t} + 197,7 L_{1,t} + 21,4 L_{2,t} \\ & + 91,5 L_{3,t} - 342,5 D_{1,t} - 1214 D_{2,t} - 35,22 tD_{1,t} - 18,18 tD_{2,t} + N_t. \end{aligned} \quad (4.9)$$

Selanjutnya dengan menggunakan eliminasi *backward* didapatkan model regresi terbaik dengan alpha ( $\alpha$ ) sebesar 10% sebagai berikut.

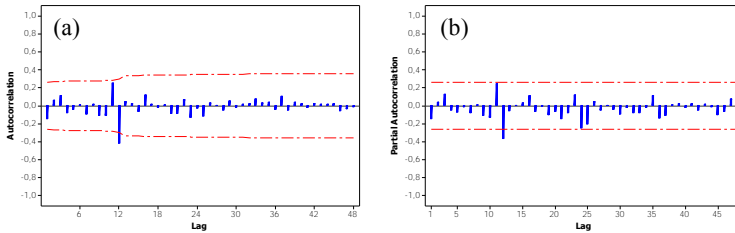
$$\begin{aligned} Z_{2,t} = & 15,1 t + 1869,4 S_{1,t} + 1699 S_{2,t} + 1867,2 S_{3,t} + 1793,1 S_{4,t} \\ & + 1753,7 S_{5,t} + 1803,5 S_{6,t} + 1946,8 S_{7,t} + 1941,2 S_{8,t} \\ & + 1836,8 S_{9,t} + 1858,4 S_{10,t} + 1526,1 S_{11,t} + 2034,6 S_{12,t} \\ & - 2222,3 D_{2,t} - 45,1 tD_{1,t} + N_t \end{aligned} \quad (4.10)$$

Model Regresi terbaik menunjukkan bahwa secara umum penjualan sepeda motor tipe *cub* mengindikasikan tren yang signifikan. Untuk variabel bulan/musiman semua variabel bulan signifikan terhadap model. Sedangkan untuk variasi kalender (sebelum lebaran, saat lebaran, dan sesudah lebaran) tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Selanjutnya dilakukan uji white noise pada residual  $N_t$  dari model. Tabel 4.11 menunjukkan bahwa residual  $N_t$  belum memenuhi asumsi *white noise*, hal ini dilihat dari nilai  $P$  sampai pada lag 12 kurang dari alpha (10%).

**Tabel 4. 11** Uji Asumsi *White Noise* Tipe Cub

<i>White Noise</i>			
Sampai lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	<i>P</i>
6	4,71	6	0,8438
12	22,75	12	0,0299

Tabel 4.11 menunjukkan residual belum *white noise*, sehingga dilakukan pemodelan untuk residual dengan mengidentifikasi dari plot ACF dan PACF residual.



**Gambar 4. 8** Plot ACF (a) dan Plot PACF ((b) Residual Tipe Cub

Plot ACF dan PACF pada Gambar 4.8 menunjukkan lag 11 dan 12 keluar dari batas. Setelah dilakukan uji signifikan, lag yang signifikan adalah lag 12 dari plot ACF yang meng-indikasikan adanya pengaruh musiman, sehingga model yang diperoleh adalah  $ARIMA(1,0,0)^{12}$   $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{8,t}$ ,  $S_{9,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{1,t}$ . Model tersebut selanjutnya diestimasi dan diuji signifikansi parameter dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel 4.12.

**Tabel 4. 12** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic* Tanpa *Outlier* Tipe Cub

Parameter	Estimasi	Std. Error	<i>T</i>	<i>P</i>
$\phi_{12}$	-0.49	0,14	-3,46	0,0013
$\lambda_1$	2015,9	83,92	24,02	<0,0001
$\lambda_2$	1827,4	84,15	21,72	<0,0001
$\lambda_3$	2031,5	84,34	24,09	<0,0001
$\lambda_4$	1946,6	84,55	23,02	<0,0001
$\lambda_5$	1920,2	84,78	22,65	<0,0001
$\lambda_6$	1982,2	85,00	23,32	<0,0001
$\lambda_7$	2127,3	85,23	24,96	<0,0001
$\lambda_8$	2138,3	85,60	24,98	<0,0001
$\lambda_9$	2053,5	85,75	23,95	<0,0001
$\lambda_{10}$	2040,6	95,21	21,43	<0,0001
$\lambda_{11}$	1723,4	95,28	18,09	<0,0001
$\lambda_{12}$	2311,7	95,53	24,20	<0,0001
$\beta_2$	-1552,4	95,92	-16,18	<0,0001
$\beta_3$	-35,15	1,62	-21,76	<0,0001

Uji signifikan pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa parameter pada model telah signifikan dengan nilai  $P$  lebih dari alpha (10%).

**Tabel 4. 13** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic* Tipe Cub

Model	<i>White Noise</i>				Distribusi normal	
	Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	Df	$P$	D	$P$
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2</sub> , tD <sub>1</sub>	6	1,89	5	0,87		
	12	12,36	11	0,34	0,091	>0,150

Selanjutnya untuk pemeriksaan asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal dapat dilihat pada Tabel 4.13. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa residual telah memenuhi asumsi *white noise* dengan nilai  $P$  lebih dari alpha (10%), selain itu residual juga telah memenuhi asumsi berdistribusi normal yaitu dilihat dari nilai  $P$  lebih besar dari dari nilai alpha (10%) dengan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,091.

Selain melakukan pemodelan tanpa menggunakan deteksi outlier, pada pemodelan *deterministic* juga dilakukan pemodelan dengan tambahan *outlier*. Dengan penambahan *outlier* pada model diharapkan menghasilkan peramalan dengan nilai *error* (RMSE) yang lebih kecil. Pada model *deterministic* ini dideteksi 2 outlier yang berpengaruh terhadap kebaikan model.

**Tabel 4. 14** Deteksi *Outlier* Model *Deterministic* Tipe Cub

Data ke-	Tipe	Bulan
24	<i>Additive</i>	Desember 2010
10	<i>Additive</i>	Oktober 2009

Penambahan 1 outlier yaitu pada data ke-24 merubah model menjadi ARIMA (1,0,0)<sup>12</sup> S<sub>1,t</sub>, S<sub>2,t</sub>, S<sub>3,t</sub>, S<sub>4,t</sub>, S<sub>5,t</sub>, S<sub>6,t</sub>, S<sub>7,t</sub>, S<sub>8,t</sub>, S<sub>9,t</sub>, S<sub>10,t</sub>, S<sub>11,t</sub>, S<sub>12,t</sub>, D<sub>2,t</sub>, tD<sub>1,t</sub>, I<sub>24</sub>. Selanjutnya dari model dengan penambahan *outlier* dilakukan uji signifikan dan estimasi parameter.

**Tabel 4. 15** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic* dengan 1 *Outlier* Tipe Cub

Data ke-	Parameter	Estimasi	<i>t</i>	<i>P</i>
	$\phi_{12}$	-0,36	-2,19	0,0340
	$\lambda_1$	1994,2	24,69	<0,0001
	$\lambda_2$	1810,4	22,38	<0,0001
	$\lambda_3$	2009,4	24,76	<0,0001
	$\lambda_4$	1927,7	23,70	<0,0001
	$\lambda_5$	1900,5	23,32	<0,0001
	$\lambda_6$	1961,3	23,97	<0,0001
	$\lambda_7$	2107,5	25,70	<0,0001
	$\lambda_8$	2115,9	25,58	<0,0001
	$\lambda_9$	2029,7	24,55	<0,0001
	$\lambda_{10}$	2021,7	22,03	<0,0001
	$\lambda_{11}$	1705,1	18,66	<0,0001
	$\lambda_{12}$	1975,7	15,46	<0,0001
	$\beta_2$	-1554,5	-18,38	<0,0001
	$\beta_3$	-33,86	-21,56	<0,0001
24	$\omega_{24}$	1081,4	3,67	0,0007

Berdasarkan Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa parameter pada model telah signifikan yaitu dengan nilai *P* kurang dari nilai alpha (10%). Setelah dilakukan uji signifikan dan estimasi parameter, selanjutnya dilakukan uji residual *white noise* dan distribusi normal pada tabel 4.16.

**Tabel 4. 16** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic* dengan 1 *Outlier* Tipe Cub

<i>White Noise</i>				Distribusi Normal	
Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	<i>P</i>	D	<i>P</i>
6	3,51	5	0,62	0,080	>0,150
12	10,57	11	0,48		

Dapat dilihat dari Tabel 4.16 bahwa asumsi *white noise* telah terpenuhi dengan nilai *P* lebih dari nilai alpha (10%). Asumsi distribusi normal pada model juga telah terpenuhi yaitu dilihat dari nilai *P* lebih besar dari alpha (10%) dengan nilai *kolmogorov-smirnov* sebesar 0,08.

**Tabel 4. 17** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic* dengan 2 *Outlier* Tipe Cub

Data ke-	Parameter	Estimasi	$t$	$P$
	$\phi_{12}$	-0,42	-2,56	0,0143
	$\lambda_1$	1978,9	29,74	<0,0001
	$\lambda_2$	1792,1	26,88	<0,0001
	$\lambda_3$	1992,7	29,79	<0,0001
	$\lambda_4$	1908,7	28,47	<0,0004
	$\lambda_5$	1881,1	27,98	<0,0001
	$\lambda_6$	1941,7	28,78	<0,0001
	$\lambda_7$	2086,6	30,84	<0,0001
	$\lambda_8$	2095,4	30,70	<0,0001
	$\lambda_9$	2009,1	29,46	<0,0001
	$\lambda_{10}$	1800,9	19,45	<0,0001
	$\lambda_{11}$	1679,9	22,26	<0,0001
	$\lambda_{12}$	1945,4	17,97	<0,0001
	$\beta_2$	-1544,0	-21,49	<0,0001
	$\beta_3$	-32,73	-24,60	<0,0001
24	$\omega_{24}$	1103,5	4,36	<0,0001
10	$\omega_{10}$	869,29	4,05	0,0002

Selanjutnya, jika dilakukan penambahan 2 *outlier* yaitu data ke 24 dan 10 dalam model, diperoleh model ARIMA (1,0,0)<sup>12</sup>  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{8,t}$ ,  $S_{9,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $I_{24}$ ,  $I_{10}$ . Model tersebut selanjutnya diestimasi dan diuji signifikan parameter. Berdasarkan Tabel 4.17, dapat diketahui bahwa semua parameter pada model ARIMA (1,0,0)<sup>12</sup>  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{8,t}$ ,  $S_{9,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $I_{24}$ ,  $I_{10}$  telah signifikan, hal ini ditunjukkan oleh nilai  $P$  kurang dari nilai alpha (10%). Untuk pemeriksaan asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal dapat dilihat pada Tabel 4.18. Tabel 4.18 menunjukkan bahwa residual telah memenuhi asumsi *white noise* dengan nilai  $P$  lebih dari nilai alpha (10%). Asumsi distribusi normal pada model juga telah terpenuhi, hal ini dilihat dari nilai  $P$  sebesar >0,15 yaitu lebih besar dari nilai alpha (10%) dengan nilai *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,053.

**Tabel 4. 18** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic* dengan 2 *Outlier* Tipe Cub

Model	<i>White Noise</i>				Distribusi normal	
	Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	<i>P</i>	D	<i>P</i>
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2,t</sub> , tD <sub>1,t</sub> I <sub>24</sub> I <sub>10</sub>	6	5,35	5	0,37		
	12	11,42	11	0,41	0,053	>0,150

Model *deterministic* yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan kriteria perhitungan nilai SMAPE. Tabel 4.19 menunjukkan bahwa dengan penambahan *outlier* akan menghasilkan *error* (RMSE) yang semakin kecil. Untuk pemilihan model terbaik digunakan kriteria nilai SMAPE, nilai SMAPE terkecil adalah pada model dengan penambahan *outlier*, sehingga didapatkan model *deterministic* terbaik untuk penjualan sepeda motor tipe cub adalah ARIMA (1,0,0)<sup>12</sup> S<sub>1,t</sub>, S<sub>2,t</sub>, S<sub>3,t</sub>, S<sub>4,t</sub>, S<sub>5,t</sub>, S<sub>6,t</sub>, S<sub>7,t</sub>, S<sub>8,t</sub>, S<sub>9,t</sub>, S<sub>10,t</sub>, S<sub>11,t</sub>, S<sub>12,t</sub>, D<sub>2,t</sub>, tD<sub>1,t</sub>, I<sub>24</sub>, I<sub>10</sub> dengan nilai SMAPE sebesar 68,16

**Tabel 4. 19** Kriteria SMAPE Model *Deterministic* Tipe Cub

Model	Keterangan	RMSE	SMAPE
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2,t</sub> , tD <sub>1,t</sub>	Tanpa <i>Outlier</i>	249,82	68,49
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2,t</sub> , tD <sub>1,t</sub> , I <sub>24</sub>	Penambahan 1 <i>Outlier</i>	220,73	-
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2,t</sub> , tD <sub>1,t</sub> , I <sub>24</sub> , I <sub>10</sub>	Penambahan 2 <i>outlier</i>	188,52	68,16

Model *deterministic* yang terpilih dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
Z_{2t} = & 1978,9 S_{1,t} + 1792,1 S_{2,t} + 1992,7 S_{3,t} + 1908,7 S_{4,t} + 1881,1 S_{5,t} \\
& + 1941,7 S_{6,t} + 2086,6 S_{7,t} + 2095,4 S_{8,t} + 2009,1 S_{9,t} + 1800,9 S_{10,t} \\
& + 1676,9 S_{11,t} + 1945,4 S_{12,t} - 1544,0 D_{2,t} - 32,73 tD_{1,t} + 1103,5 I_{24} \\
& + 869,31 I_{10} + \frac{1}{1 + 0,42 B^{12}} a_t
\end{aligned} \tag{4.11}$$

$$\begin{aligned}
Z_{2t} = & 1978,9 S_{1,t} + 830,94011 S_{1,t-12} + 1792,1 S_{2,t} + 752,50279 S_{2,t-12} \\
& + 1992,7 S_{3,t} + 836,73473 S_{3,t-12} + 1908,7 S_{4,t} + 801,46313 S_{4,t-12} \\
& + 1881,1 S_{5,t} + 789,87389 S_{5,t-12} + 1941,7 S_{6,t} + 815,31983 S_{6,t-12} \\
& + 2086,6 S_{7,t} + 876,16334 S_{7,t-12} + 2095,4 S_{8,t} + 879,85846 S_{8,t-12} \\
& + 2009,1 S_{9,t} + 843,62109 S_{9,t-12} + 1800,9 S_{10,t} + 756,19791 S_{10,t-12} \\
& + 1676,9 S_{11,t} + 704,13031 S_{11,t-12} + 1945,4 S_{12,t} + 816,87346 S_{12,t-12} \\
& - 1544,0 D_{2,t} - 652,5246 D_{2,t-12} - 32,73075 tD_{1,t} - 13,7436 tD_{1,t-12} \\
& + 1103,5 I_{24,t} + 463,3596 I_{24,t-12} + 868,28631 I_{10,t} + 364,5934 I_{10,t-12} \\
& - 0,4199 Z_{2t-12}
\end{aligned} \tag{4.12}$$

Berdasarkan model *deterministic* yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa variabel  $tD_{1,t}$  berpengaruh signifikan dan bernilai negatif pada model, hal ini menunjukkan bahwa terjadi trend penurunan pada penjualan sepeda motor tipe cub pada periode kedua di Banyuwangi. Penjualan tertinggi untuk sepeda motor tipe cub terjadi pada bulan Juli dan agustus yaitu sebesar 2087 dan 2095 sepeda motor, hal ini diduga berkaitan dengan tahun ajaran baru pendidikan dasar, menengah dan perguruan tinggi. Sedangkan penjualan terendah terjadi pada bulan November yaitu sebesar 1677 sepeda motor. Selanjutnya, efek variasi kalender baik sebelum, saat, maupun sesudah lebaran tidak berpengaruh signifikan terhadap model. *Outlier* pada model menunjukkan bahwa pada  $t$  ke 24 dan 10 (Desember 2010 dan Oktober 2009) terjadi kenaikan penjualan yang tinggi yaitu sebesar 1104 dan 869 unit sepeda motor. Model tersebut dapat dijabarkan menjadi tiga model, yaitu



$$\begin{aligned}
Z_{2t} = & 1978,9 S_{1,t} + 830,94011 S_{1,t-12} + 1792,1 S_{2,t} + 752,50279 S_{2,t-12} \\
& + 1992,7 S_{3,t} + 836,73473 S_{3,t-12} + 1908,7 S_{4,t} + 801,46313 S_{4,t-12} \\
& + 1881,1 S_{5,t} + 789,87389 S_{5,t-12} + 1941,7 S_{6,t} + 815,31983 S_{6,t-12} \\
& + 2086,6 S_{7,t} + 876,16334 S_{7,t-12} + 2095,4 S_{8,t} + 879,85846 S_{8,t-12} \\
& + 2009,1 S_{9,t} + 843,62109 S_{9,t-12} + 1800,9 S_{10,t} + 756,19791 S_{10,t-12} \\
& + 1676,9 S_{11,t} + 704,13031 S_{11,t-12} + 1945,4 S_{12,t} + 816,87346 S_{12,t-12} \\
& + 1103,5 I_{24,t} + 463,35961 I_{24,t-12} + 868,28631 I_{10,t} + 364,59341 I_{10,t-12} \\
& - 0,4199 Z_{2t-12}
\end{aligned} \tag{4.13}$$

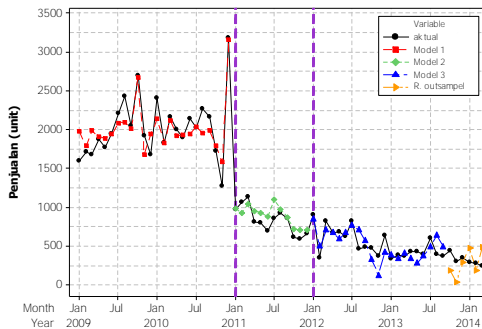
Model 4.13 merupakan model untuk periode Januari 2009 sampai Desember 2010 dengan  $t=1,2, \dots, 24$ . Pada model ini tidak terdapat trend kenaikan maupun penurunan, artinya penjualan sepeda motor tipe cub di Banyuwangi pada periode tersebut cenderung stabil.

$$\begin{aligned}
Z_{2t} = & -32,73075 tD_{1,t} - 13,7436tD_{1,t-12} + 1978,9 S_{1,t} + 830,94011 S_{1,t-12} \\
& + 1792,1 S_{2,t} + 752,50279 S_{2,t-12} + 1992,7 S_{3,t} + 836,73473 S_{3,t-12} \\
& + 1908,7 S_{4,t} + 801,46313 S_{4,t-12} + 1881,1 S_{5,t} + 789,87389 S_{5,t-12} \\
& + 1941,7 S_{6,t} + 815,31983 S_{6,t-12} + 2086,6 S_{7,t} + 876,16334 S_{7,t-12} \\
& + 2095,4 S_{8,t} + 879,85846 S_{8,t-12} + 2009,1 S_{9,t} + 843,62109 S_{9,t-12} \\
& + 1800,9 S_{10,t} + 756,19791 S_{10,t-12} + 1676,9 S_{11,t} + 704,13031 S_{11,t-12} \\
& + 1945,4 S_{12,t} + 816,87346 S_{12,t-12} + 1103,5 I_{24,t} + 463,35961 I_{24,t-12} \\
& + 868,28631 I_{10,t} + 364,59341 I_{10,t-12} - 0,4199 Z_{2t-12}
\end{aligned} \tag{4.14}$$

Model 4.14 menunjukkan model untuk periode Januari 2011 sampai Desember 2012 dengan  $t=25,26, \dots, 36$ . Pada periode ini terjadi penurunan penjualan mencapai 33 unit sepeda motor setiap bulannya, hal ini ditunjukkan oleh koefisien dari  $tD_{1,t}$  yang bernilai negatif

$$\begin{aligned}
Z_{2t} = & 1978,9 S_{1,t} + 830,94011 S_{1,t-12} + 1792,1 S_{2,t} + 752,50279 S_{2,t-12} \\
& + 1992,7 S_{3,t} + 836,73473 S_{3,t-12} + 1908,7 S_{4,t} + 801,46313 S_{4,t-12} \\
& + 1881,1 S_{5,t} + 789,87389 S_{5,t-12} + 1941,7 S_{6,t} + 815,31983 S_{6,t-12} \\
& + 2086,6 S_{7,t} + 876,16334 S_{7,t-12} + 2095,4 S_{8,t} + 879,85846 S_{8,t-12} \\
& + 2009,1 S_{9,t} + 843,62109 S_{9,t-12} + 1800,9 S_{10,t} + 756,19791 S_{10,t-12} \\
& + 1676,9 S_{11,t} + 704,13031 S_{11,t-12} + 1945,4 S_{12,t} + 816,87346 S_{12,t-12} \\
& - 1544,0 D_{2,t} - 652,5246 D_{2,t-12} + 1103,5 I_{24,t} + 463,35961 I_{24,t-12} \\
& + 868,28631 I_{10,t} + 364,59341 I_{10,t-12} - 0,4199 Z_{2t-12}
\end{aligned} \tag{4.15}$$

Selanjutnya model 4.15 merupakan model untuk periode januari 2013 keatas dengan  $t=37,38,\dots$ . Model menunjukkan bahwa tidak terdapat trend kenaikan dan penurunan. Setelah terjadi penurunan pada periode sebelumnya, pada periode ini penjualan sepeda motor tipe cub di Banyuwangi cenderung stabil.

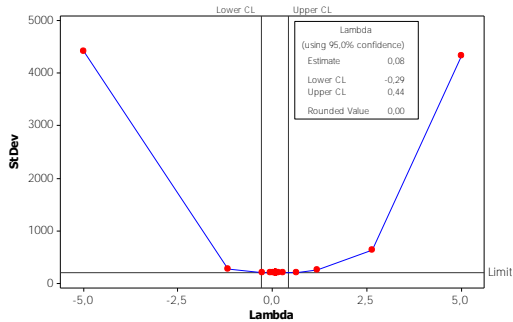


**Gambar 4. 9** Time series nilai aktual dan *Fits* Penjualan Tipe Cub

Gambar 4.9 hasil ramalan pada periode Januari 2009 sampai Desember 2010 dengan menggunakan model 4.13 ditunjukkan oleh garis bewarna merah, untuk ramalan pada periode Januari 2011 sampai Desember 2012 menggunakan model 4.14 ditunjukkan oleh garis bewarna hijau, sedangkan ramalan penjualan pada periode Januari 2013 keatas menggunakan model 4.15 ditunjukkan oleh garis bewarna biru. Untuk hasil ramalan *outsampel* ditunjukkan oleh garis bewarna kuning.

### b. Model *Stochastic*

Sebelum melakukan pemodelan *stochastic* terlebih dahulu melakukan uji kestasioneran data. Data penjualan sepeda motor tipe cub belum stasioner dalam varian, hal ini ditunjukkan pada grafik *box-cox* sebagai berikut.



**Gambar 4. 10** Grafik *Box-cox* Data Tipe Cub

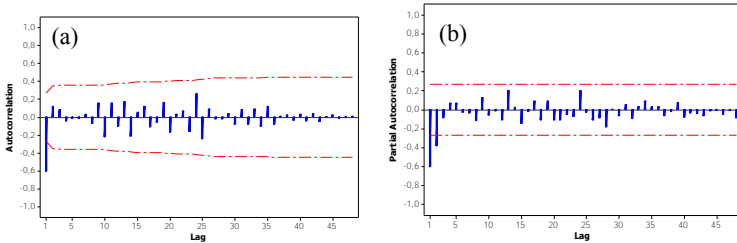
Gambar 4.10 menunjukkan bahwa nilai *rounded value* sebesar 0,00 dengan batas bawah sebesar -0,29 dan batas atas sebesar 0,44 yaitu belum melewati nilai 1 maka data belum stasioner dalam varian, sehingga data ditransformasi dengan  $\ln(Z_t)$ . Setelah data ditransformasi nilai *rounded value* yang dihasilkan bernilai 2 serta nilai dari batas atas dan batas bawah sudah melewati nilai 1, sehingga data telah stasioner dalam varian. Selanjutnya melakukan uji augmentasi *dickey-fuller* lag 2 untuk mengetahui data stasioner dalam *mean*.

**Tabel 4. 20** Augmentasi Uji *Dickey Fuller* Tipe Cub

Tipe	Tau ( $\tau$ )	P
<i>Zero mean</i>	-1,62	0,098
<i>Single mean</i>	-0,18	0,935
<i>Trend</i>	-2,71	0,238

Hasil uji *dickey fuller* pada tabel 4.20 menunjukkan nilai *P* lebih dari nilai alpha (10%) sehingga dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner, sehingga perlu dilakukan *differencing*. Hasil

*differencing* selanjutnya diregresikan dengan variabel *dummy* variasi kalender (lebaran), namun tidak ada variabel yang signifikan terhadap model, sehingga pemodelan dilakukan dengan hanya melibatkan data masa lalu. Orde untuk model ARIMA dilihat dari plot ACF dan PACF sebagai berikut.



**Gambar 4. 11** Plot ACF (a) dan Plot PACF ((b) *Differencing Data Tipe Cub Model Stochastic*

Beberapa dugaan model ARIMA dari orde ACF dan PACF dilakukan uji pada lag dan didapatkan lag yang signifikan adalah lag 2 dari plot ACF sehingga model yang diperoleh adalah ARIMA (2,1,0). Hasil uji signifikan dan estimasi parameter dari model tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.21.

**Tabel 4. 21** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Stochastic Tipe Cub*

Parameter	Estimasi	$t$	$P$
$\phi_1$	-0,81866	-6,39	<0,0001
$\phi_2$	-0,37534	-2,89	0,0056

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa parameter pada model ARIMA (2,1,0) telah terpenuhi, hal ini dilihat dari nilai  $P$  yang kurang dari nilai alpha (10%), selanjutnya pemeriksaan asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal.

**Tabel 4. 22** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Stochastic* Tipe Cub

Model	<i>White Noise</i>				Distribusi normal	
	Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	<i>P</i>	D	<i>P</i>
ARIMA (1,1,0)	6	1,94	4	0,75	0,1003	>0,150
	12	6,52	10	0,77		

Hasil uji asumsi *white noise* pada Tabel 4.22 menunjukkan bahwa nilai *P* lebih besar dari nilai alpha (10%), sehingga asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal telah terpenuhi.

Selanjutnya pada pemodelan *stochastic* untuk penjualan sepeda motor tipe Cub juga dilakukan pemodelan dengan penambahan *outlier*, hal ini dilakukan dengan harapan untuk mendapatkan model dengan *error* yang lebih kecil. Dari deteksi yang dilakukan diperoleh 2 *outlier* yang berpengaruh pada kebaikan model, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4. 23** Deteksi *Outlier* Model *Stochastic* Tipe Cub

Data ke-	Tipe	Bulan
24	<i>Additive</i>	Desember 2010
38	<i>Additive</i>	Februari 2012

*Outlier* yang terdeteksi selanjutnya dimasukkan kedalam model dan menghasilkan *error* (RMSE) dan nilai SMAPE sebagai berikut.

**Tabel 4. 24** Kriteria SMAPE Model *Stochastic* Tipe Cub

Model	RMSE	SMAPE
ARIMA (2,1,0)	0,263	28,37
ARIMA (2,1,0), $I_{24}$	0,235	-
ARIMA (1,1,0), $I_{24}$ , $I_{38}$	0,208	23,70

Model *stochastic* pada Tabel 4.24 menunjukkan bahwa dengan penambahan *outlier* satu per satu, nilai dari *error* (RMSE) yang dihasilkan juga akan semakin kecil. Untuk model *stochastic* yang terpilih dilihat dari nilai SMAPE yang terkecil yaitu model ARIMA (1,1,0)  $i_{24}$   $i_{38}$  , model tersebut berubah dari model

sebelumnya, hal ini karena dengan penambahan outlier terjadi perubahan parameter yang signifikan. Nilai SMAPE dari model yang terpilih adalah sebesar 23,70. Model tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.

$$Z_{2t} = 0,929 \, I_{24} - 0,754 \, I_{38} + \frac{1}{(1 + 0,457 \, B)(1 - B)} a_t \tag{4.16}$$

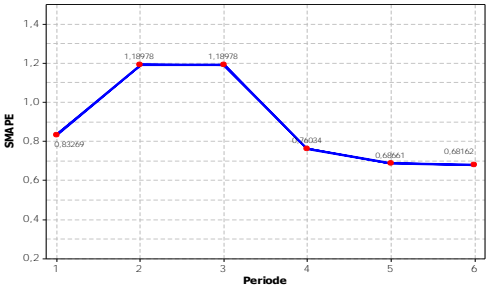
**c. Pemilihan model terbaik antara model *Deterministic* dan *Stochastic***

Pemilihan model terbaik dari model *deterministic* dan *stochastic* untuk penjualan sepeda motor tipe cub yang telah didapatkan dari hasil kriteria SMAPE adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. 25** Kriteria SMAPE penjualan Sepeda Motor Tipe Cub

Model	Keterangan	SMAPE
ARIMA (1,0,0) <sup>12</sup> S <sub>1,t</sub> , S <sub>2,t</sub> , S <sub>3,t</sub> , S <sub>4,t</sub> , S <sub>5,t</sub> , S <sub>6,t</sub> , S <sub>7,t</sub> , S <sub>8,t</sub> , S <sub>9,t</sub> , S <sub>10,t</sub> , S <sub>11,t</sub> , S <sub>12,t</sub> , D <sub>2,t</sub> , tD <sub>1,t</sub> , I <sub>24</sub> , I <sub>10</sub>	<i>Deterministic</i>	68,16
ARIMA (1,1,0), I <sub>24</sub> , I <sub>38</sub>	<i>Stochastic</i>	23,75

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa nilai SMAPE dari model *stochastic* lebih kecil dari nilai SMAPE model *deterministic*. Namun hasil peramalan dari model *stochastic* cenderung konstan dan tidak sesuai dengan pola penjualan pada tahun sebelumnya, Sehingga digunakan model *deterministic* untuk melakukan peramalan penjualan sepeda motor tipe Cub.

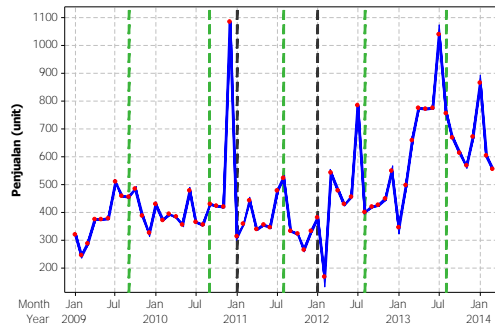


**Gambar 4. 12** Grafik SMAPE Model Terbaik untuk Tipe Cub

Grafik SMAPE menunjukkan bahwa peramalan untuk data *out sampel* sudah layak digunakan untuk peramalan periode selanjutnya, hal ini dilihat dari nilai SMAPE yang memiliki selisih tidak terpaut jauh dari peramalan periode pertama hingga pada periode ke-6.

#### 4.2.3 Pemodelan Sepeda Motor Tipe *Sport*

Untuk mengetahui variabel prediktor yang signifikan pada penjualan sepeda motor tipe *sport* terlebih dahulu dilakukan pemodelan regresi. Identifikasi model regresi yang sesuai dapat dilihat dari plot time series.



**Gambar 4. 13** Time Series Plot Penjualan sepeda Motor Tipe *Sport*

Garis putus-putus berwarna hijau menunjukkan bulan pada saat lebaran. Tahun 2009 terjadi kenaikan penjualan sepeda motor tipe *sport* pada bulan setelah lebaran. Pada tahun 2010 penjualan menunjukkan kenaikan tepat pada saat bulan lebaran, tahun 2011 terjadi kenaikan tepat pada saat bulan lebaran, tahun 2012 kenaikan penjualan terjadi pada bulan setelah lebaran, sedangkan pada tahun 2013 juga menunjukkan kenaikan pada bulan sebelum lebaran. Sekitar bulan pada saat lebaran, baik sebelum dan sesudah mengindikasikan kenaikan penjualan sepeda motor tipe *sport* untuk setiap tahunnya.

### a. Model *Deterministic*

Dapat dilihat bahwa plot time series pada Gambar 4.11, penjualan sepeda motor tipe *sport* terjadi kenaikan yang tinggi pada penjualan bulan Desember 2010 yang diikuti trend menurun pada sampai Februari 2012 dan setelah february 2012 penjualan kembali meningkat. Sehingga pada model regresi perlu ditambahkan *dummy* ( $D_{1,t}$ ) untuk januari 2011 hingga Februari 2012 dan *dummy* ( $D_{2,t}$ ) setelah february 2012 yang ditunjukkan oleh garis putus-putus bewarna hitam. Penjualan sepeda motor tipe *sport* juga menunjukkan pengaruh trend dan seasonal bulanan. Model regresi secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_{3t} = & 7,472 t + 260,09 S_{1,t} + 221,34 S_{2,t} + 348,19 S_{3,t} + 343,84 S_{4,t} \\ & + 320,49 S_{5,t} + 340,34 S_{6,t} + 360,1 S_{7,t} + 124,5 S_{8,t} + 132,5 S_{9,t} \\ & + 243,5 S_{10,t} + 257,59 S_{11,t} + 442,34 S_{12,t} + 198,15 L_{1,t} \\ & + 217,2 L_{2,t} + 111,2 L_{3,t} + 276 D_{1,t} - 745 D_{2,t} - 15,2 tD_{1,t} \\ & + 13,29 tD_{2,t} + N_t. \end{aligned} \quad (4.17)$$

Selanjutnya dengan menggunakan eliminasi *backward* didapatkan model regresi terbaik dengan alpha ( $\alpha$ ) sebesar 10% sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_{3t} = & 9,39 t + 251,12 S_{1,t} + 209,41 S_{2,t} + 333,3 S_{3,t} + 325,99 S_{4,t} + 299,69 S_{5,t} \\ & + 316,58 S_{6,t} + 297,44 S_{7,t} + 168,72 S_{10,t} + 217,26 S_{11,t} + 398,44 S_{12,t} \\ & + 258,05 L_{1,t} + 314,4 L_{2,t} + 187,21 L_{3,t} - 744,5 D_{2,t} - 7,198 tD_{1,t} \\ & + 11,9 tD_{2,t} + N_t \end{aligned} \quad (4.18)$$

Model Regresi terbaik menunjukkan bahwa secara umum penjualan sepeda motor tipe *sport* mengindikasikan tren yang signifikan. Untuk seasonal bulanan yang signifikan adalah bulan Januari, Februari, maret, April, Mei, Juni, Juli, Oktober, Nopember dan Desember. Sedangkan untuk variasi kalender (sebelum lebaran, saat lebaran, dan sesudah lebaran) juga signifikan terhadap model. Selanjutnya melakukan uji *white noise* pada residual  $N_t$  sebagai berikut.



**Tabel 4. 26** Uji Asumsi White Noise Tipe Sport

<i>White Noise</i>			
Sampai lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	<i>P</i>
6	4,61	6	0,5949
12	15,54	12	0,2133

Berdasarkan Tabel 4.26 dapat dilihat bahwa residual  $N_t$  sudah memenuhi asumsi *white noise* dengan nilai  $P$  pada lag yaitu lebih besar dari alpha (10%). Karena residual telah memenuhi asumsi *white noise*, maka tidak perlu dilakukan pemodelan pada residuan  $N_t$ . Selanjutnya dilakukan estimasi dan pemeriksaan signifikansi parameter sebagai berikut.

**Tabel 4. 27** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic* Tanpa *Outlier* Tipe Sport

Parameter	Koefisien	<i>t</i>	<i>P</i>
$\gamma$	9,38	2,65	0,0114
$\lambda_1$	251,12	3,76	0,0005
$\lambda_2$	209,41	3,10	0,0035
$\lambda_3$	333,30	4,87	<0,0001
$\lambda_4$	325,99	4,70	<0,0001
$\lambda_5$	399,69	4,26	0,0001
$\lambda_6$	316,58	4,43	<0,0001
$\lambda_7$	297,44	4,01	0,0003
$\lambda_{10}$	168,72	2,20	0,0335
$\lambda_{11}$	217,26	2,64	0,0119
$\lambda_{12}$	398,44	4,75	<0,0001
$\delta_1$	258,05	3,42	0,0015
$\delta_2$	314,40	4,20	0,0001
$\delta_3$	187,21	2,55	0,0146
$\beta_2$	-744,49	-3,39	0,0016
$\beta_3$	-7,19	-2,79	0,0081
$\beta_4$	11,91	2,11	0,0407

Berdasarkan Tabel 4.27 dapat diketahui bahwa parameter telah signifikan dengan nilai  $P$  kurang dari  $\alpha$  (10%), selanjutnya asumsi distribusi normal juga telah terpenuhi dengan nilai *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,0995 dan nilai  $P$  sebesar >0,15 yaitu lebih besar dari alpha (10%). Sehingga model *deterministic* tanpa *outlier*

terbaik untuk penjualan sepeda motor tipe *Sport* adalah model  $t$ ,  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $L_{1,t}$ ,  $L_{2,t}$ ,  $L_{3,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $tD_{2,t}$ .

Pemeriksaan *outlier* juga dilakukan pada Pemodelan *deterministic* penjualan sepeda motor tipe *sport*, hal ini dilakukan dengan harapan untuk mendapatkan hasil peramalan yang menghasilkan *error* (RMSE) lebih kecil. Dari data pada penjualan sepeda motor tipe *sport* dideteksi 2 *outlier* yang berpengaruh terhadap kebaikan model .

**Tabel 4. 28** Deteksi *Outlier* Model *Deterministic* Tipe *Sport*

Data ke-	Type	Bulan
24	<i>Additive</i>	Desember 2010
49	<i>Additive</i>	Januari 2013

Penambahan 1 *outlier* yaitu data ke-24 pada model *deterministic* untuk penjualan sepeda motor tipe *sport* menghasilkan model dengan parameter signifikan yang berbeda yaitu  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $L_{1,t}$ ,  $L_{2,t}$ ,  $L_{3,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{2,t}$ ,  $I_{24}$ .

**Tabel 4. 29** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic*  
1 *Outlier* Tipe *Sport*

Data ke-	Parameter	Estimasi	$t$	$P$
	$\lambda_1$	319,89	7,97	<0,0001
	$\lambda_2$	282,53	7,07	<0,0001
	$\lambda_3$	410,77	10,30	<0,0001
	$\lambda_4$	407,81	10,25	<0,0001
	$\lambda_5$	385,85	9,70	<0,0001
	$\lambda_6$	407,09	10,23	<0,0001
	$\lambda_7$	353,20	7,26	<0,0001
	$\lambda_{10}$	243,76	5,03	<0,0001
	$\lambda_{11}$	336,28	7,72	<0,0001
	$\lambda_{12}$	336,07	6,65	<0,0001
	$\delta_1$	323,20	6,64	<0,0001
	$\delta_2$	417,36	10,44	<0,0001
	$\delta_3$	264,50	5,93	<0,0001
	$\beta_3$	-806,59	-5,25	<0,0001

**Tabel 4.29** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model  
*Deterministic 1 Outlier Tipe Sport* (Lanjutan)

Data ke-	Parameter	Estimasi	$t$	$P$
24	$\beta_4$	20,90	6,47	<0,0001
	$\omega_{24}$	746,93	7,47	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.29 dapat dilihat bahwa parameter pada model *deterministic* untuk penjualan sepeda motor tipe *sport* dengan penambahan 1 *outlier* telah signifikan dengan nilai  $P$  lebih kecil dari  $\alpha$  (10%). Selanjutnya dilakukan pemeriksaan uji asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal.

**Tabel 4. 30** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic* dengan 1 *Outlier Tipe Sport*

<i>White Noise</i>				Distribusi normal	
Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	$P$	D	$P$
6	4,38	6	0,63	0,111	0,076
12	13,54	12	0,33		

Berdasarkan Tabel 4.30 dapat dilihat bahwa residual telah memenuhi asumsi *white noise* dengan nilai  $P$  lebih besar dari nilai  $\alpha$  (10%). Namun, asumsi residual berdistribusi normal belum terpenuhi yaitu dilihat dari nilai  $P$  lebih besar dari nilai  $\alpha$  (10%) dengan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,111.

**Tabel 4. 31** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic 2 Outlier Tipe Sport*

Data ke-	Parameter	Estimasi	$t$	$P$
	$\lambda_1$	368,57	8,981	<0,0001
	$\lambda_2$	279,34	7,54	<0,0001
	$\lambda_3$	407,05	11,01	<0,0001
	$\lambda_4$	403,57	10,93	<0,0001
	$\lambda_5$	381,09	10,33	<0,0001
	$\lambda_6$	401,81	10,88	<0,0001
	$\lambda_7$	349,58	7,75	<0,0001
	$\lambda_{10}$	244,72	5,45	<0,0001
	$\lambda_{11}$	333,31	8,25	<0,0001
	$\lambda_{12}$	331,67	7,09	<0,0001

**Tabel 4.31** Uji Signifikan dan Estimasi Parameter Model *Deterministic*  
2 *Outlier* Tipe *Sport* (Lanjutan)

Data ke-	Parameter	Estimasi	$t$	$P$
	$\delta_1$	319,58	7,08	<0,0001
	$\delta_2$	411,05	11,08	<0,0001
	$\delta_3$	257,28	6,21	<0,0001
	$\beta_3$	-855,79	-5,97	<0,0001
	$\beta_4$	22,20	7,33	<0,0001
24	$\omega_{24}$	751,33	8,11	<0,0001
49	$\omega_{24}$	-256,75	-2,79	0,0081

Selanjutnya dilakukan pemodelan *deterministic* dengan penambahan 2 *outlier* yaitu data ke 24 dan 49 sehingga model menjadi  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $L_{1,t}$ ,  $L_{2,t}$ ,  $L_{3,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{2,t}$ ,  $I_{24}$ ,  $I_{49}$ . Hasil uji signifikan dan estimasi parameter dari model dapat dilihat pada tabel 4.31. Dari tabel 4.31 dapat dilihat bahwa parameter pada telah signifikan dengan nilai  $P$  kurang dari nilai alpha (10%)

**Tabel 4. 32** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Deterministic*  
dengan 1 *Outlier* Tipe *Sport*

<i>White Noise</i>			Distribusi normal		
Lag ke-	<i>Chi-Square</i>	df	$P$	D	$P$
6	6,07	6	0,42	0,065	>0,15
12	14,95	12	0,24		

Model *deterministic* sepeda motor tipe *sport* yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan kriteria SMAPE sebagai berikut.

**Tabel 4. 33** Kriteria SMAPE Model *Deterministic* Tipe *Sport*

Model	Keterangan	RMSE	SMAPE
$t$ , $S_{1,t}$ , $S_{2,t}$ , $S_{3,t}$ , $S_{4,t}$ , $S_{5,t}$ , $S_{6,t}$ , $S_{7,t}$ , $S_{10,t}$ , $S_{11,t}$ , $S_{12,t}$ , $L_{1,t}$ , $L_{2,t}$ , $L_{3,t}$ , $D_{2,t}$ , $tD_{1,t}$ , $tD_{2,t}$ .	Tanpa <i>outlier</i>	122,48	24,73

**Tabel 4.33** Kriteria SMAPE Model Deterministic Tipe Sport (Lanjutan)

Model	Keterangan	RMSE	SMAPE
$S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t},$ $S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t},$ $D_{2,t}, tD_{2,t}, I_{24}$	Penambahan 1 <i>outlier</i>	86,35	-
$S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t},$ $S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t},$ $D_{2,t}, tD_{2,t}, I_{24}, I_{49}$	Penambahan 2 <i>outlier</i>	79,99	23,59

Berdasarkan Tabel 4.33 dapat dilihat bahwa dengan penambahan *outlier* menghasilkan *error* yang semakin kecil. Untuk pemilihan model terbaik dilihat dari nilai SMAPE terkecil, sehingga didapatkan model *deterministic* terbaik untuk penjualan sepeda motor tipe *sport* adalah  $S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t}, D_{2,t}, tD_{2,t}, I_{24}, I_{49}$  dengan nilai SMAPE sebesar 23,59. Model tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z_{3t} = & 368,57 S_{1,t} + 279,34 S_{2,t} + 407,05 S_{3,t} + 403,57 S_{4,t} \\
 & + 381,09 S_{5,t} + 401,81 S_{6,t} + 349,58 S_{7,t} + 244,72 S_{10,t} \\
 & + 333,31 S_{11,t} + 319,58 S_{12,t} + 411,05 L_{1,t} + 257,28 L_{2,t} \\
 & - 855,79 tD_{1,t} + 22,20 tD_{2,t} + 751,33 I_{24} - 256,75 I_{49} + a_t
 \end{aligned} \quad (4.19)$$

Model 4.19 yang telah didapatkan, menunjukkan bahwa variabel  $tD_{1,t}$  dan  $tD_{2,t}$  berpengaruh signifikan artinya penjualan sepeda motor tipe *sport* di Banyuwangi terjadi penurunan pada periode Januari 2011-Desember 2011 dan terjadi kenaikan penjualan pada periode Januari 2012 keatas. Penjualan sepeda motor tipe *sport* mengalami penjualan tertinggi pada bulan Maret yaitu sebesar 407 kendaraan. Selain itu efek bulan menjelang dan saat lebaran berpengaruh signifikan pada penjualan sepeda motor tipe *sport* yaitu terjadi penambahan penjualan sebesar 411 sepeda motor pada bulan menjelang lebaran, 257 sepeda motor pada bulan saat lebaran. Model tersebut dapat dijabarkan menjadi 3 model, yaitu :

$$\begin{aligned}
 Z_{3t} = & 368,57 S_{1,t} + 279,34 S_{2,t} + 407,05 S_{3,t} + 403,57 S_{4,t} + 381,09 S_{5,t} \\
 & + 401,81 S_{6,t} + 349,58 S_{7,t} + 244,72 S_{10,t} + 333,31 S_{11,t} + 319,58 S_{12,t} \\
 & + 411,05 L_{1,t} + 257,28 L_{2,t} + 751,33 I_{24} + a_t
 \end{aligned} \quad (4.20)$$

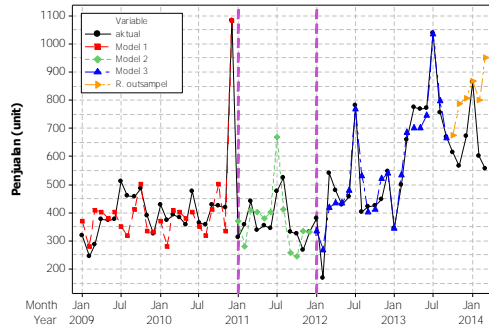
Model 4.20 merupakan model untuk periode Januari 2009 sampai desember 2010 dengan  $t=1,2,...,24$ . Pada model ini menunjukkan bahwa trend tidak berpengaruh signifikan, artinya penjualan sepeda motor tipe sport pada periode tersebut cenderung stabil.

$$\begin{aligned} Z_{3t} = & 368,57 S_{1,t} + 279,34 S_{2,t} + 407,05 S_{3,t} + 403,57 S_{4,t} + 381,09 S_{5,t} \\ & + 401,81 S_{6,t} + 349,58 S_{7,t} + 244,72 S_{10,t} + 333,31 S_{11,t} \\ & + 319,58 S_{12,t} + 411,05 L_{1,t} + 257,28 L_{2,t} - 855,79 t D_{1,t} + a_t \end{aligned} \quad (4.21)$$

Model 4.21 merupakan model untuk periode Januari 2011 sampai desember 2011 dengan  $t=25,26,...,36$ . Pada model ini menunjukkan bahwa trend ( $tD_{1,t}$ ) berpengaruh signifikan dan bernilai negatif, artinya terjadi penurunan penjualan sepeda motor tipe sport sebesar 856 kendaraan setiap bulannya pada periode tersebut.

$$\begin{aligned} Z_{3t} = & 368,57 S_{1,t} + 279,34 S_{2,t} + 407,05 S_{3,t} + 403,57 S_{4,t} + 381,09 S_{5,t} \\ & + 401,81 S_{6,t} + 349,58 S_{7,t} + 244,72 S_{10,t} + 333,31 S_{11,t} + 319,58 S_{12,t} \\ & + 411,05 L_{1,t} + 257,28 L_{2,t} + 22,20 t D_{2,t} - 256,75 I_{49} + a_t \end{aligned} \quad (4.22)$$

Sedangkan model 4.22 merupakan model untuk periode Januari 2012 keatas dengan  $t=37,38,...$ . Pada model ini menunjukkan bahwa trend ( $tD_{2,t}$ ) berpengaruh signifikan dan bernilai positif, artinya penjualan sepeda motor tipe sport pada periode tersebut akan terus meningkat dengan penambahan 22 unit sepeda motor tipe sport setiap bulannya. Grafik data aktual dan *Fits* dari penjualan sepeda motor tipe cub dapat dilihat pada Gambar 4.14

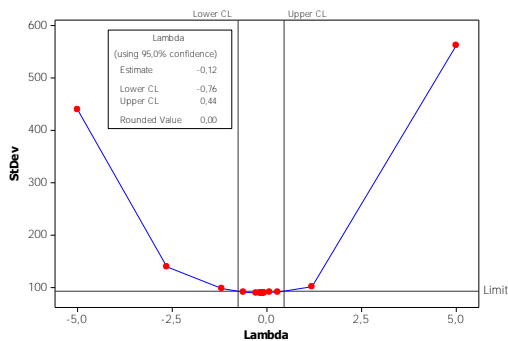


**Gambar 4. 14** Plot *time series* nilai aktual dan *Fits* Penjualan Tipe *Sport*

Berdasarkan Gambar 4.14 hasil ramalan pada periode Januari 2009 sampai Desember 2010 dengan menggunakan model 4.20 ditunjukkan oleh garis berwarna merah, untuk ramalan pada periode Januari 2011 sampai Desember 2011 menggunakan model 4.21 ditunjukkan oleh garis berwarna hijau, sedangkan ramalan penjualan pada periode Januari 2012 keatas menggunakan model 4.22 ditunjukkan oleh garis berwarna biru. Untuk hasil ramalan *outsample* ditunjukkan oleh garis berwarna kuning.

#### **b. Model Stochastic**

Sebelum melakukan pemodelan *stochastic* terlebih dahulu melakukan uji kestasioneran data. Data penjualan sepeda motor tipe *sport* belum stasioner dalam varian, hal ini ditunjukkan pada grafik *box-cox* sebagai berikut.



**Gambar 4. 15** Grafik *Box-cox* Data Tipe *Sport*

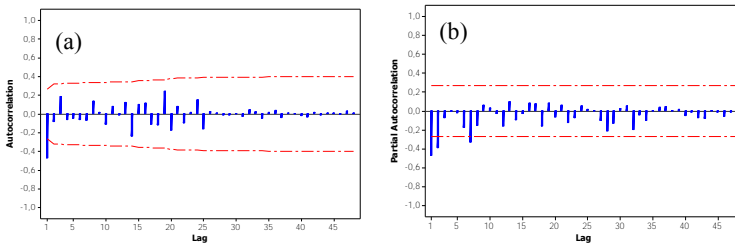
Grafik box-cox pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa nilai *rounded value* sebesar 0,00 dengan batas bawah sebesar -0,76 dan batas atas sebesar 0,44 yaitu belum melewati nilai 1 artinya data belum stasioner dalam varian, sehingga data perlu dilakukan transformasi  $\ln(Z_t)$ . Setelah data ditransformasi dihasilkan nilai *rounded value* sebesar 0,5 dengan batas atas dan batas bawah sudah melewati nilai 1, sehingga data telah stasioner dalam varian. Selanjutnya melakukan uji augmentasi *dickey-fuller* lag 2 untuk mengetahui data stasioner dalam *mean*.

**Tabel 4. 34** Uji Augmentasi *Dickey Fuller* Tipe *Sport*

Tipe	Tau ( $\tau$ )	P
<i>Zero mean</i>	0,86	0,89
<i>Single mean</i>	-1,88	0,34
<i>Trend</i>	-2,33	0,41

Hasil uji augmentasi *dickey fuller* menunjukkan bahwa nilai *P* lebih dari nilai alpha (10%) maka dapat disimpulkan data belum stasioner, sehingga perlu dilakukan *differencing*. Hasil *differencing* selanjutnya diregresikan dengan variabel *dummy* variasi kalender (lebaran), namun tidak ada variabel yang signifikan terhadap model, sehingga pemodelan dilakukan dengan hanya melibatkan data masa lalu. Orde untuk model ARIMA dilihat dari plot ACF dan PACF sebagai berikut.





**Gambar 4. 16** Plot ACF (a) dan Plot PACF ((b)) *Differencing Data Type Sport Model Stochastic*

Beberapa dugaan model ARIMA dari orde ACF dan PACF yang telah diuji didapatkan lag 2 dari plot ACF telah signifikan sehingga model yang diperoleh yaitu model ARIMA (2,1,0). Hasil uji signifikansi dan estimasi parameter dari model dapat dilihat pada Tabel 4.35.

**Tabel 4. 35** Signifikansi dan Estimasi Parameter Model *Stochastic Type Sport*

Parameter	Estimasi	$t$	$P$
$\phi_1$	-0,653	-5,17	<0,0001
$\phi_2$	-0,395	-3,11	0,0030

Tabel 4.35 menunjukkan bahwa asumsi signifikansi dan estimasi parameter telah terpenuhi, hal ini dilihat dari nilai  $P$  yang kurang dari nilai  $\alpha(10\%)$ , selanjutnya pemeriksaan asumsi *white noise* dan distribusi normal disajikan dalam Tabel sebagai berikut.

**Tabel 4. 36** Uji *white Noise* dan Distribusi Normal Model *Stochastic Type Sport*

White Noise				Distribusi normal	
Lag ke-	Chi-Square	Df	$P$	D	$P$
6	5,84	4	0,21	0,076	>0,1500
12	9,57	10	0,48		

Dapat dilihat dari Tabel 4.36 bahwa *white noise* telah terpenuhi, hal ini ditunjukkan dengan nilai  $P$  yang lebih dari  $\alpha(10\%)$ . Asumsi residual berdistribusi normal juga telah terpenuhi

yaitu ditunjukkan oleh nilai  $P$  yang lebih dari alpha (10%) dengan nilai *kolmogorov smirnov* sebesar 0,076.

Selanjutnya pada pemodelan *stochastic* juga dilakukan pemodelan dengan penambahan *outlier*, hal ini dilakukan dengan harapan untuk mendapatkan model dengan *error* yang lebih kecil. Dari deteksi yang dilakukan diperoleh 2 *outlier* yang berpengaruh pada kebaikan model, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4. 37** Deteksi *Outlier* Model *Stochastic* Tipe *Sport*

Data ke-	Tipe	Bulan
24	<i>Additive</i>	Desember 2010
38	<i>Additive</i>	Februari 2012

*Outlier* yang terdeteksi selanjutnya dimasukkan kedalam model dan menghasilkan *error* (RMSE) dan nilai SMAPE sebagai berikut.

**Tabel 4. 38** Kriteria SMAPE Model *Stochastic* Tipe *Sport*

Model	RMSE	SMAPE
ARIMA (2,1,0)	0,297	21,62
ARIMA (2,1,0) $I_{24}$	0,255	-
ARIMA (2,1,0) $I_{24}, I_{38}$	0,216	20,31

Model *stochastic* yang telah didapatkan menunjukkan bahwa dengan penambahan *outlier* satu per satu, nilai dari *error* (RMSE) yang dihasilkan juga akan semakin kecil. Untuk model *stochastic* yang terpilih dilihat dari nilai SMAPE yang terkecil yaitu dipilih model ARIMA (2,1,0)  $i_{24} i_{38}$  dengan nilai SMAPE sebesar 20,31. Model tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.

$$Z_{3t} = 1,039 I_{24} - 0,902 I_{38} + \frac{1}{(1 + 0,353B + 0,271B^2)(1 - B)} a_t \quad (4.23)$$

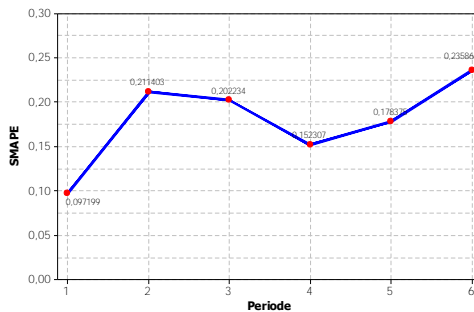
### c. Pemilihan model terbaik antara model *Deterministic* dan *Stochastic*

Pemilihan model terbaik dari model *deterministic* dan *stochastic* untuk penjualan sepeda motor tipe *Sport* yang telah didapatkan dari hasil kriteria SMAPE adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. 39** Kriteria SMAPE penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*

Model	Keterangan	SMAPE
$S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t}, D_{2,t}, tD_{2,t}, I_{24}, I_{49}$	<i>Deterministic</i>	23,59
ARIMA (2,1,0) $I_{24} I_{38}$	<i>Stochastic</i>	20,31

Tabel 4.39 menunjukkan bahwa nilai SMAPE dari model *deterministic* lebih besar dari model *stochastic*. Namun untuk peramalan dengan menggunakan model *stochastic* menghasilkan ramalan yang cenderung konstan dan tidak sesuai dengan pola dari penjualan pada tahun sebelumnya, sehingga digunakan model *deterministic* untuk melakukan peramalan penjualan sepeda motor tipe *Sport*. Berikut grafik SMAPE model  $S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, L_{1,t}, L_{2,t}, L_{3,t}, D_{2,t}, tD_{2,t}, I_{24}, I_{49}$ .

**Gambar 4. 17** Grafik SMAPE Model Terbaik untuk Tipe *Sport*

Grafik SMAPE menunjukkan bahwa peramalan untuk data *out sampel* sudah layak digunakan untuk peramalan periode selanjutnya, hal ini dilihat dari nilai SMAPE yang memiliki selisih tidak terpaut jauh dari peramalan periode pertama hingga pada periode ke-6.

### 4.3 Hasil Peramalan Penjualan Sepeda Motor Masing-masing Tipe

Setelah mendapatkan model terbaik pada masing-masing tipe penjualan sepeda motor, selanjutnya dilakukan peramalan penjualan untuk 21 periode mendatang.

Model yang digunakan untuk peramalan penjualan sepeda motor tipe *Automatic* adalah model ARIMA  $([2],0,0)$   $t$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $tD_{1,t}$ ,  $tD_{2,t}$ . Berikut hasil peramalan penjualan sepeda motor tipe *automatic*.

**Tabel 4. 40** Hasil Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

2014				2015			
Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas	Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas
-	-	-	-	Jan	3796	2746	4847
-	-	-	-	Feb	3848	2798	4899
-	-	-	-	Mar	3901	2850	4952
Apr	3172	2186	4157	Apr	3953	2902	5004
Mei	3313	2327	4298	Mei	4005	2954	5056
Jun	3379	2335	4422	Jun	4057	3007	5108
Jul	4002	2959	5045	Jul	4650	3599	5700
Ags	3518	2468	4568	Ags	4161	3111	5212
Spt	3581	2531	4631	Spt	4213	3163	5264
Okt	3635	2584	4685	Okt	4265	3215	5316
Nov	3690	2640	4741	Nov	4317	3267	5368
Des	4582	3532	5633	Des	5209	4158	6259

Model yang digunakan untuk peramalan penjualan sepeda motor tipe Cub adalah model ARIMA  $(1,1,0)$ ,  $I_{24}$ ,  $I_{38}$ . Hasil dari peramalan penjualan sepeda motor tipe cub disajikan dalam tabel 4.46 sebagai berikut.

**Tabel 4. 41** Hasil Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub

2014				2015			
Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas	Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas
-	-	-	-	Jan	449	84	813
-	-	-	-	Feb	257	0	621
-	-	-	-	Mar	472	108	837

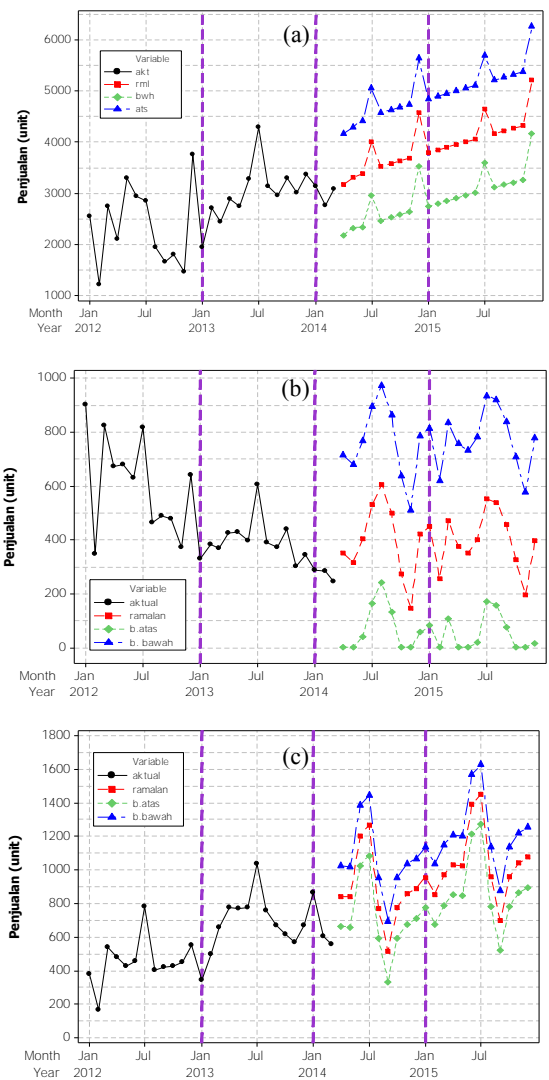
**Tabel 4.41.** Hasil Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub (Lanjutan)

2014				2015			
Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas	Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas
Apr	352	0	716	Apr	375	0	756
Mei	315	0	679	Mei	350	0	731
Jun	403	39	768	Jun	401	20	783
Jul	530	166	895	Jul	553	172	935
Ags	607	242	971	Ags	539	158	921
Spt	498	134	862	Spt	459	77	840
Okt	274	0	639	Okt	325	0	707
Nov	147	0	511	Nov	195	0	577
Des	422	58	787	Des	398	16	779

Model yang digunakan untuk peramalan penjualan sepeda motor tipe *sport* adalah model *stochastic* yaitu  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$ ,  $L_{1,t}$ ,  $L_{2,t}$ ,  $L_{3,t}$ ,  $D_{2,t}$ ,  $tD_{2,t}$ ,  $I_{24}$ ,  $I_{49}$ . Berikut hasil peramalan penjualan sepeda motor tipe *sport*.

**Tabel 4. 42** Hasil Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*

2014				2015			
Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas	Bulan	Ramalan	B. bawah	B. atas
-	-	-	-	Jan	955	776	1134
-	-	-	-	Feb	855	676	1034
-	-	-	-	Mar	969	790	1148
Apr	843	664	1022	Apr	1029	850	1208
Mei	839	660	1018	Mei	1025	846	1204
Jun	1205	1026	1384	Jun	1391	1212	1570
Jul	1265	1086	1444	Jul	1451	1272	1630
Ags	772	593	951	Ags	958	779	1137
Spt	514	334	693	Spt	700	521	879
Okt	774	595	953	Okt	960	781	1139
Nov	856	677	1035	Nov	1042	863	1221
Des	889	710	1068	Des	1075	896	1254



**Gambar 4. 18** Grafik Hasil Peramalan penjualan sepeda motor tipe Automatic (a), Cub (b), Sport (c)

Hasil peramalan menunjukkan bahwa penjualan tertinggi sepeda motor tipe *automatic* untuk tahun 2014 dan 2015 terjadi pada bulan Desember dan Juli hal ini sesuai dengan pola kenaikan penjualan pada tahun sebelumnya. Untuk hasil peramalan penjualan sepeda motor tipe *cub* tertinggi terjadi pada bulan Juli dan Agustus, hal ini sesuai dengan pola penjualan pada tahun sebelumnya. Sedangkan untuk penjualan tertinggi sepeda motor tipe *Sport* terjadi pada bulan Juni dan Juli, hal ini juga sesuai dengan pola penjualan pada tahun sebelumnya (Lihat Gambar 4.18)

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Penjualan sepeda motor tertinggi di kabupaten Banyuwangi adalah pada penjualan tipe *automatic* yaitu dengan rata-rata sebesar 2204 penjualan setiap bulan, sedangkan rata-rata penjualan sepeda motor paling rendah adalah penjualan tipe *sport* yaitu sebesar 478 sepeda motor untuk setiap bulan. Sedangkan Untuk penjualan sepeda motor tipe cub memiliki rata-rata penjualan sebesar 1135 sepeda motor untuk setiap bulan.
2. Pada pemilihan model terbaik diperoleh model untuk peramalan penjualan sepeda motor masing-masing tipe adalah model *deterministic*, hal ini disebabkan model *stochastic* menghasilkan peramalan penjualan yang cenderung konstan dan tidak sesuai dengan pola penjualan pada tahun sebelumnya.
  - a. Model untuk penjualan sepeda motor tipe *automatic* menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor di banyuwangi dipengaruhi trend yang signifikan. Penjualan yang tinggi untuk sepeda motor tipe *automatic* di Banyuwangi terjadi pada bulan Juli dan Desember. Hal ini diduga berkaitan dengan tahun ajaran pendidikan baru sekitar bulan Juli dan berkaitan dengan menjelang datangnya tahun baru pada bulan Desember. Efek variasi kalender baik sebelum, saat, dan sesudah lebaran tidak berpengaruh pada model penjualan sepeda motor tipe matic
  - b. Model untuk penjualan sepeda motor tipe cub menunjukkan bahwa terjadi trend penurunan yaitu dilihat dari trend yang bernilai negatif. Penjualan tertinggi untuk sepeda motor tipe cub terjadi pada

bulan Juli dan agustus yaitu sebesar 2087 dan 2095 sepeda motor

- c. Model untuk penjualan sepeda motor tipe *sport* menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor tipe *sport* di Banyuwangi terjadi kenaikan dan penurunan. Penjualan sepeda motor tipe *sport* mengalami penjualan tertinggi pada bulan Maret yaitu sebesar 407 kendaraan
3. Hasil peramalan penjualan sepeda motor pada tahun 2014 sampai 2015 untuk masing-masing tipe yang telah diperoleh menunjukkan bahwa hasil peramalan mengikuti pola penjualan pada tahun sebelumnya.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan perbandingan metode dalam melakukan pemodelan, sehingga diperoleh model alternatif untuk menghasilkan peramalan yang lebih baik.
2. Sebaiknya menambahkan variabel *dummy* variasi kalender masa panen dalam pemodelan penjualan sepeda motor, hal ini karena diduga masa panen mempengaruhi pembelian kendaraan.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A Data Penjualan Sepeda Motor

Tahun	Bulan	<i>Automatic</i>	Cub	<i>Sport</i>
2009	Jan	758	1602	320
	Feb	990	1711	244
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Des	1175	1675	325
2010	Jan	1550	2401	428
	Feb	1242	1833	372
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Nov	1962	1275	419
	Des	4948	3184	1083
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮
2012	Jan	2548	902	380
	Feb	1215	347	168
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Nov	1466	373	448
	Des	3759	640	548
2013	Jan	1946	331	344
	Feb	2708	384	497
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Okt	3296	438	614
	Nov	3013	303	567
	Des	3364	343	672
2014	Jan	3139	289	865
	Feb	2770	284	602
	Mar	3079	244	556

LAMPIRAN B Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: matic; cub; Sport				
Variable	Mean	StDev	Minimum	Maximum
matic	2204	883	758	4948
cub	1135,4	767,6	244,0	3184,0
Sport	478,1	181,1	168,0	1083,0

## LAMPIRAN C Model Regresi Lengkap

### 1. Model Regresi Penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

#### Regression Analysis: matic versus t; B1; ...

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{matic} = & 87,9 \text{ t} + 326 \text{ B1} + 291 \text{ B2} + 496 \text{ B3} + 409 \text{ B4} + \\ & 592 \text{ B5} + 653 \text{ B6} + 417 \text{ B7} \\ & - 442 \text{ B8} - 501 \text{ B9} - 33 \text{ B10} - 47 \text{ B11} + 1343 \text{ B12} \\ & + 838 \text{ L-1} + 1009 \text{ L} \\ & + 554 \text{ L+1} + 1333 \text{ D1} - 172 \text{ D2} - 73,2 \text{ tD1} - 39,5 \\ & \text{tD2} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	87,93	17,14	5,13	0,000
B1	326,0	309,1	1,05	0,298
B2	291,5	311,4	0,94	0,355
B3	496,0	314,6	1,58	0,123
B4	409,1	318,6	1,28	0,207
B5	592,1	323,4	1,83	0,075
B6	653,4	328,9	1,99	0,054
B7	417,4	416,2	1,00	0,322
B8	-442,1	536,8	-0,82	0,415
B9	-500,6	542,3	-0,92	0,362
B10	-32,8	437,4	-0,08	0,941
B11	-46,6	386,0	-0,12	0,905
B12	1343,2	396,0	3,39	0,002
L-1	838,1	428,4	1,96	0,058
L	1009,2	503,6	2,00	0,052
L+1	554,5	457,7	1,21	0,233
D1	1333	1579	0,84	0,404
D2	-172,1	967,9	-0,18	0,860
tD1	-73,24	51,81	-1,41	0,166
tD2	-39,51	25,45	-1,55	0,129

S = 535,572

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	20	285576689	14278834	49,78	0,000
Residual Error	37	10612990	286838		
Total	57	296189679			

## 2. Model Regresi Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub

### Regression Analysis: cub versus t; B1; ...

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{cub} = & 13,5 \text{ t} + 1900 \text{ B1} + 1731 \text{ B2} + 1901 \text{ B3} + 1828 \text{ B4} + \\ & 1790 \text{ B5} + 1841 \text{ B6} \\ & + 1867 \text{ B7} + 1889 \text{ B8} + 1815 \text{ B9} + 1831 \text{ B10} + 1541 \\ & \text{B11} + 2046 \text{ B12} + 198 \text{ L-1} \\ & + 21 \text{ L} + 91 \text{ L+1} - 342 \text{ D1} - 1214 \text{ D2} - 35,2 \text{ tD1} - \\ & 18,2 \text{ tD2} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	13,470	8,981	1,50	0,142
B1	1900,3	163,4	11,63	0,000
B2	1731,2	164,1	10,55	0,000
B3	1900,6	165,5	11,49	0,000
B4	1827,9	167,5	10,91	0,000
B5	1789,7	170,2	10,51	0,000
B6	1840,8	173,5	10,61	0,000
B7	1866,8	219,4	8,51	0,000
B8	1889,2	282,0	6,70	0,000
B9	1814,5	283,8	6,39	0,000
B10	1830,9	228,4	8,02	0,000
B11	1541,1	200,4	7,69	0,000
B12	2046,2	204,4	10,01	0,000
L-1	197,7	225,2	0,88	0,386
L	21,4	264,9	0,08	0,936
L+1	91,5	243,2	0,38	0,709
D1	-342,5	341,3	-1,00	0,322
D2	-1214	2205	-0,55	0,585
tD1	-35,22	11,79	-2,99	0,005
tD2	-18,18	41,60	-0,44	0,665

S = 281,607

### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	20	114186302	5709315	71,99	0,000
Residual Error	37	2934190	79302		
Total	57	117120492			

### 3. Model Regresi Penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*

#### Regression Analysis: Sport versus t; B1; ...

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{Sport} = & 7,47 \text{ t} + 260 \text{ B1} + 221 \text{ B2} + 348 \text{ B3} + 344 \text{ B4} + \\ & 320 \text{ B5} + 340 \text{ B6} + 360 \text{ B7} \\ & + 124 \text{ B8} + 132 \text{ B9} + 243 \text{ B10} + 258 \text{ B11} + 442 \\ & \text{B12} + 198 \text{ L-1} + 217 \text{ L} \\ & + 111 \text{ L+1} + 276 \text{ D1} - 745 \text{ D2} - 15,2 \text{ tD1} + 13,3 \\ & \text{tD2} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	7,472	3,988	1,87	0,069
B1	260,09	71,94	3,62	0,001
B2	221,34	72,48	3,05	0,004
B3	348,19	73,22	4,76	0,000
B4	343,84	74,15	4,64	0,000
B5	320,49	75,26	4,26	0,000
B6	340,34	76,55	4,45	0,000
B7	360,10	96,86	3,72	0,001
B8	124,5	124,9	1,00	0,326
B9	132,5	126,2	1,05	0,301
B10	243,5	101,8	2,39	0,022
B11	257,59	89,83	2,87	0,007
B12	442,34	92,16	4,80	0,000
L-1	198,15	99,71	1,99	0,054
L	217,2	117,2	1,85	0,072
L+1	111,2	106,5	1,04	0,303
D1	276,0	367,5	0,75	0,457
D2	-745,0	225,3	-3,31	0,002
tD1	-15,20	12,06	-1,26	0,215
tD2	13,297	5,923	2,25	0,031

S = 124,650

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	20	13286112	664306	42,75	0,000
Residual Error	37	574892	15538		
Total	57	13861004			

## LAMPIRAN D Model Regresi Terbaik

### 1. Model Regresi Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe Automatic

#### Regression Analysis: matic versus t; B7; B12; tD1; tD2

The regression equation is

$$\text{matic} = 110 \text{ t} + 565 \text{ B7} + 879 \text{ B12} - 40,7 \text{ tD1} - 56,9 \text{ tD2}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	110,250	8,227	13,40	0,000
B7	564,9	256,3	2,20	0,032
B12	879,3	290,0	3,03	0,004
tD1	-40,679	9,439	-4,31	0,000
tD2	-56,891	8,450	-6,73	0,000

$$S = 545,540$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	280713738	56142748	188,64	0,000
Residual Error	52	15475941	297614		
Total	57	296189679			

### 2. Model Regresi Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub

#### Regression Analysis: cub versus t; B1; ...

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{cub} = & 15,1 \text{ t} + 1869 \text{ B1} + 1699 \text{ B2} + 1867 \text{ B3} + 1793 \text{ B4} + \\ & 1754 \text{ B5} + 1803 \text{ B6} \\ & + 1947 \text{ B7} + 1941 \text{ B8} + 1837 \text{ B9} + 1858 \text{ B10} + 1526 \\ & \text{B11} + 2035 \text{ B12} - 2222 \text{ D2} \\ & - 45,1 \text{ tD1} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	15,069	8,505	1,77	0,084
B1	1869,4	146,6	12,75	0,000
B2	1699,0	149,9	11,34	0,000
B3	1867,2	153,4	12,17	0,000
B4	1793,1	157,1	11,42	0,000
B5	1753,7	160,9	10,90	0,000
B6	1803,5	164,9	10,94	0,000



B7	1946,8	169,0	11,52	0,000
B8	1941,2	173,2	11,21	0,000
B9	1836,8	177,6	10,34	0,000
B10	1858,4	189,3	9,82	0,000
B11	1526,1	193,3	7,89	0,000
B12	2034,6	197,4	10,31	0,000
D2	-2222,3	370,8	-5,99	0,000
tD1	-45,103	6,062	-7,44	0,000

S = 272,973

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	15	113990904	7599394	101,99	0,000
Residual Error	42	3129588	74514		
Total	57	117120492			

### 3. Model Regresi Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*

#### Regression Analysis: Sport versus t; B1; ...

The regression equation is

$$\begin{aligned} \text{Sport} = & 9,38 \text{ t} + 251 \text{ B1} + 209 \text{ B2} + 333 \text{ B3} + 326 \text{ B4} + \\ & 300 \text{ B5} + 317 \text{ B6} + 297 \text{ B7} \\ & + 169 \text{ B10} + 217 \text{ B11} + 398 \text{ B12} + 258 \text{ L-1} + 314 \\ & \text{L} + 187 \text{ L+1} - 744 \text{ D2} \\ & - 7,20 \text{ tD1} + 11,9 \text{ tD2} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	9,385	3,539	2,65	0,011
B1	251,12	66,76	3,76	0,001
B2	209,41	67,53	3,10	0,004
B3	333,30	68,40	4,87	0,000
B4	325,99	69,35	4,70	0,000
B5	299,69	70,38	4,26	0,000
B6	316,58	71,49	4,43	0,000
B7	297,44	74,22	4,01	0,000
B10	168,72	76,62	2,20	0,033
B11	217,26	82,43	2,64	0,012
B12	398,44	83,90	4,75	0,000
L-1	258,05	75,53	3,42	0,001
L	314,40	74,81	4,20	0,000

L+1	187,21	73,37	2,55	0,015	
D2	-744,5	219,9	-3,39	0,002	
tD1	-7,198	2,582	-2,79	0,008	
tD2	11,910	5,632	2,11	0,041	
S = 122,477					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	17	13260983	780058	52,00	0,000
Residual Error	40	600021	15001		
Total	57	13861004			

## LAMPIRAN E Pemodelan ARIMAX Model *Deterministic*

### 1. Pemodelan ARIMAX *Deterministic* Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift		
AR1,1	0.35518	0.13772	2.58	0.0128	2	matic	0		
NUM1	110.78856	10.90810	10.16	<.0001	0	t	0		
NUM2	529.93494	223.93219	2.37	0.0218	0	B7	0		
NUM3	982.66196	254.02122	3.87	0.0003	0	B12	0		
NUM4	-43.89000	12.15885	-3.61	0.0007	0	td1	0		
NUM5	-56.99523	11.34368	-5.02	<.0001	0	td2	0		
Variance Estimate				267476.5					
Std Error Estimate				517.1813					
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	ChiSq	Pr > -----Autocorrelations-----					
6	3.05	5	0.6928	0.120	0.038	0.047	-0.032	-0.066	-0.156
12	9.43	11	0.5822	-0.042	-0.100	-0.165	-0.112	0.120	-0.152
18	10.87	17	0.8633	0.119	-0.014	-0.016	0.018	-0.054	-0.022
24	15.84	23	0.8621	-0.050	-0.162	-0.011	0.065	0.058	0.126
Tests for Normality									
Test		--Statistic--		----p Value-----					
Shapiro-Wilk		W	0.990073	Pr < W		0.9213			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.074375	Pr > D		>0.1500			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.044427	Pr > W-Sq		>0.2500			
Anderson-Darling		A-Sq	0.246529	Pr > A-Sq		>0.2500			

### 2. Pemodelan ARIMAX *Deterministic* Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Cub*

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift		
AR1,1	-0.41990	0.16387	-2.56	0.0143	12	cub	0		
NUM1	1978.9	66.53579	29.74	<.0001	0	B1	0		
NUM2	1792.1	66.67382	26.88	<.0001	0	B2	0		
NUM3	1992.7	66.89020	29.79	<.0001	0	B3	0		
NUM4	1908.7	67.04539	28.47	<.0001	0	B4	0		
NUM5	1881.1	67.22001	27.98	<.0001	0	B5	0		
NUM6	1941.7	67.46990	28.78	<.0001	0	B6	0		
NUM7	2086.6	67.64794	30.84	<.0001	0	B7	0		
NUM8	2095.4	68.24273	30.70	<.0001	0	B8	0		
NUM9	2009.1	68.19543	29.46	<.0001	0	B9	0		

NUM10	1800.9	92.60900	19.45	<.0001	0	B10	0		
NUM11	1679.9	75.47985	22.26	<.0001	0	B11	0		
NUM12	1945.4	108.23139	17.97	<.0001	0	B12	0		
NUM13	-1544.0	71.84817	-21.49	<.0001	0	D2	0		
NUM14	-32.73075	1.33042	-24.60	<.0001	0	tD1	0		
NUM15	1103.5	252.84472	4.36	<.0001	0	OA24	0		
NUM16	868.28631	214.50428	4.05	0.0002	0	OA10	0		
Variance Estimate					35541.99				
Std Error Estimate					188.5258				
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >							
Lag	Square	DF	ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.35	5	0.3747	0.146	0.202	-0.086	-0.112	0.051	0.050
12	11.42	11	0.4090	0.135	-0.112	-0.050	-0.216	0.050	-0.063
18	26.31	17	0.0690	0.051	-0.055	-0.226	-0.098	-0.296	-0.160
24	34.56	23	0.0574	-0.066	-0.071	0.064	0.027	-0.158	-0.21
Tests for Normality									
Test		--Statistic--		-----p Value-----					
Shapiro-Wilk		W	0.98981	Pr < W		0.9127			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.053006	Pr > D		>0.1500			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.021974	Pr > W-Sq		>0.2500			
Anderson-Darling		A-Sq	0.168513	Pr > A-Sq		>0.2500			

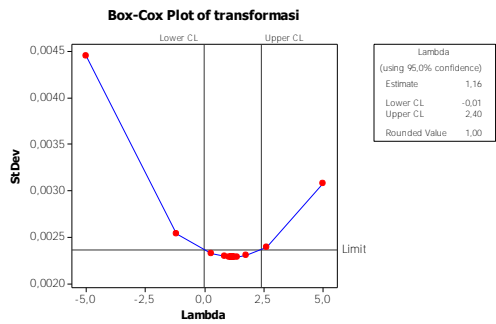
3. Pemodelan ARIMAX *Deterministic* Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*

The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
		Standard	Approx				
Parameter	Estimate	Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	368.56558	41.06318	8.98	<.0001	0	B1	0
NUM2	279.33524	37.04801	7.54	<.0001	0	B2	0
NUM3	407.05386	36.95895	11.01	<.0001	0	B3	0
NUM4	403.57248	36.90943	10.93	<.0001	0	B4	0
NUM5	381.09109	36.89960	10.33	<.0001	0	B5	0
NUM6	401.80971	36.92949	10.88	<.0001	0	B6	0
NUM7	349.58020	45.10709	7.75	<.0001	0	B7	0
NUM8	244.71877	44.91418	5.45	<.0001	0	B10	0
NUM9	333.30693	40.39558	8.25	<.0001	0	B11	0
NUM10	331.67476	46.81289	7.09	<.0001	0	B12	0
NUM11	319.58020	45.10709	7.08	<.0001	0	L1	0
NUM12	411.04694	37.10793	11.08	<.0001	0	L2	0
NUM13	257.27805	41.43360	6.21	<.0001	0	L3	0
NUM14	-855.79028	143.30315	-5.97	<.0001	0	D2	0

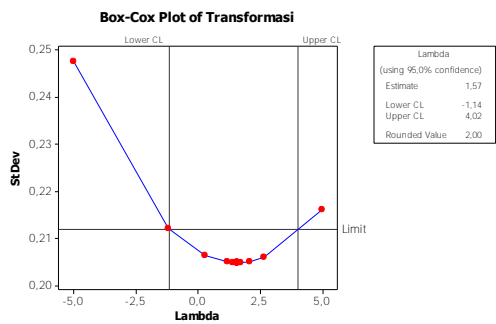
NUM15	22.20346	3.02719	7.33	<.0001	0	td2	0		
NUM16	751.32524	92.68804	8.11	<.0001	0	0A24	0		
NUM17	-256.74476	92.12923	-2.79	0.0081	0	0A49	0		
Variance Estimate				6399.627					
Std Error Estimate				79.99767					
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >							
Lag	Square	DF	ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.07	6	0.4158	0.058	-0.066	0.059	-0.187	-0.143	0.167
12	14.95	12	0.2442	0.156	-0.266	0.041	-0.113	-0.132	-0.032
18	29.44	18	0.0432	0.237	0.042	-0.100	0.173	-0.278	-0.062
24	44.54	24	0.0066	0.249	0.019	-0.059	-0.071	-0.192	-0.224
Tests for Normality									
Test		--Statistic--		----p Value-----					
Shapiro-Wilk		W	0.988765	Pr < W		0.8745			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.064995	Pr > D		>0.1500			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.038663	Pr > W-Sq		>0.2500			
Anderson-Darling		A-Sq	0.236789	Pr > A-Sq		>0.2500			

## LAMPIRAN F Grafik Box-Cox Setelah Transformasi

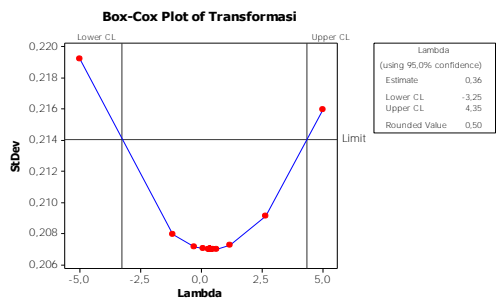
1. Penjualan Tipe Automatic



2. Penjualan Tipe Cub



3. Penjualan Tipe Sport



LAMPIRAN G Regresi Untuk Model *Stochastic*

## 1. Penjualan Tipe *Automatic*

### Regression Analysis: diff versus L-1; L; L+1

The regression equation is

$$\text{diff} = -0,00077 \text{ L-1} + 0,00077 \text{ L} + 0,00059 \text{ L+1}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
L-1	-0,000768	0,001684	-0,46	0,650
L	0,000769	0,001684	0,46	0,650
L+1	0,000592	0,001684	0,35	0,727

$$S = 0,00376662$$

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	0,00000765	0,00000255	0,18	
Residual Error	53	0,00075193	0,00001419		
Total	56	0,00075959			

## 2. Penjualan Tipe *Cub*

### Regression Analysis: diff1 versus L-1; L; L+1

The regression equation is

$$\text{diff1} = 0,220 \text{ L-1} - 0,231 \text{ L} - 0,006 \text{ L+1}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
L-1	0,2204	0,1526	1,44	0,154
L	-0,2310	0,1526	-1,51	0,136
L+1	-0,0059	0,1526	-0,04	0,969

$$S = 0,341191$$

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	0,5100	0,1700	1,46	0,236
Residual Error	53	6,1698	0,1164		
Total	56	6,6798			

## LAMPIRAN G Regresi Untuk Model *Stochastic* (Lanjutan)

3. Penjualan Tipe *Sport*

# Regression Analysis: diff1 versus L-1; L; L+1

The regression equation is

diff1 = 0,205 L-1 - 0,143 L - 0,096 L+1

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
L-1	0,2046	0,1603	1,28	0,208
L	-0,1426	0,1603	-0,89	0,378
L+1	-0,0959	0,1603	-0,60	0,552

S = 0,358519

## Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	0,3569	0,1190	0,93	0,435
Residual Error	53	6,8124	0,1285		
Total	56	7,1693			



## 1. Pemodelan ARIMAX *Stochastic* Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift		
MU	-0.0003154	0.0001446	-2.18	0.0337	0	mtc	0		
MA1,1	0.55873	0.11567	4.83	<.0001	1	mtc	0		
NUM1	0.0086904	0.0021208	4.10	0.0001	0	A38	0		
NUM2	-0.0079932	0.0021217	-3.77	0.0004	0	A24	0		
Constant Estimate				-0.00032					
Variance Estimate				5.767E-6					
Std Error Estimate				0.002401					
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.09	5	0.6855	-0.031	0.121	-0.055	-0.153	0.080	-0.040
12	7.87	11	0.7251	0.030	-0.067	0.036	0.024	0.233	0.071
18	11.64	17	0.8216	0.045	-0.023	-0.183	0.070	0.068	-0.042
24	16.07	23	0.8524	0.041	-0.032	0.009	0.153	-0.141	0.003
Tests for Normality									
Test		--Statistic--		-----p Value-----					
Shapiro-Wilk		W	0.97484	Pr < W	0.2898				
Kolmogorov-Smirnov		D	0.103184	Pr > D	0.1411				
Cramer-von Mises		W-Sq	0.054738	Pr > W-Sq	>0.2500				
Anderson-Darling		A-Sq	0.387752	Pr > A-Sq	>0.2500				

## 2. Pemodelan ARIMAX *Stochastic* Terbaik Penjualan Sepeda Motor Tipe *Cub*

The ARIMA Procedure								
Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift	
AR1,1	-0.45732	0.12466	-3.67	0.0006	1	cb	0	
NUM1	0.92983	0.17019	5.46	<.0001	0	A24	0	
NUM2	-0.75400	0.17234	-4.38	<.0001	0	A38	0	
Variance Estimate				0.043235				
Std Error Estimate				0.20793				

LAMPIRAN F Pemodelan ARIMAX Model *Stochastic*  
(Lanjutan)

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-		Pr >						
Lag	Square	DF	ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.78	5	0.2379	-0.038	-0.043	-0.014	-0.108	0.276	0.124
12	15.49	11	0.1612	0.067	-0.213	-0.063	0.059	0.216	0.141
18	19.64	17	0.2930	-0.061	-0.085	-0.066	0.181	0.060	-0.013
24	25.49	23	0.3254	0.064	-0.156	0.039	0.141	0.082	0.077
Tests for Normality									
Test		--Statistic--		-----p Value-----					
Shapiro-Wilk		W	0.987689	Pr < W		0.8366			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.054429	Pr > D		>0.1500			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.022477	Pr > W-Sq		>0.2500			
Anderson-Darling		A-Sq	0.174581	Pr > A-Sq		>0.2500			

3. Pemodelan ARIMAX *Stochastic* Terbaik Penjualan Sepeda  
Motor Tipe *Sport*

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		t Value	Approx		Lag	Variable	Shift
		Error			Pr >  t				
AR1,1	-0.35340	0.13520		-2.61	0.0117		1	sport	0
AR1,2	-0.27107	0.13767		-1.97	0.0543		2	sport	0
NUM1	1.03950	0.17641		5.89	<.0001		0	OA24	0
NUM2	-0.90201	0.17661		-5.11	<.0001		0	OA38	0
Variance Estimate					0.046565				
Std Error Estimate					0.215788				
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >							
Lag	Square	DF	ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.69	4	0.1035	-0.023	-0.053	-0.056	-0.082	0.104	-0.309
12	11.71	10	0.3052	-0.062	-0.044	0.126	-0.045	0.122	0.133
18	20.50	16	0.1984	-0.039	0.114	-0.093	0.200	-0.123	-0.170
24	24.10	22	0.3419	-0.021	-0.096	0.122	0.010	0.079	0.085
Tests for Normality									
Test			--Statistic--		-----p Value-----				
Shapiro-Wilk			W	0.993133	Pr < W		0.9873		
Kolmogorov-Smirnov			D	0.049165	Pr > D		>0.1500		
Cramer-von Mises			W-Sq	0.018511	Pr > W-Sq		>0.2500		
Anderson-Darling			A-Sq	0.137561	Pr > A-Sq		>0.2500		

## LAMPIRAN I Syntax SAS

```

data matic;
input matic t B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 L1 L2 L3;
datalines;
      758      1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      990      2 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      845      3 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      .
      .
      .
      2770     62 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      3079     63 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      .        64 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      .        65 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      .        66 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0
      .        67 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0
;
data matic;
set matic;
if _n_=24 then OA24=1; else OA24=0;
if _n_=38 then OA38=1; else OA38=0;
run;
proc arima data=matic;

/*Proses Identifikasi*/
  identify var=matic crosscorr=(t B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9
                                B10 B1 B12 L1 L2 L3 OA24 OA38)

  nlag=12;
run;

/*Proses Estimasi*/
  estimate p=(2) q=(12) input=(t B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B10 B11
                                B12L1 L2 L3 OA24 OA38)

  noconstant;
run;

```

```
/*Pendeteksian Outlier*/  
    outlier maxnum=2 alpha=0.05;  
    run;  
  
/*uji asumsi normal*/  
    forecast lead=6 out=ramalan;  
    run;  
  
proc univariate data=ramalan normal;  
var residual;  
run;
```

## LAMPIRAN J Hasil Uji Stasioner Data

### 1. Uji Stasioner Data Penjualan Sepeda Motor Tipe *Automatic*

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Tests							
Type	Lags	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	1	-0.8811	0.4902	-1.49	0.1251		
Single Mean	1	-6.9825	0.2583	-2.23	0.1985	3.12	0.2856
Trend	1	-15.8638	0.1199	-2.86	0.1827	4.36	0.3180

### 2. Uji Stasioner Data Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub

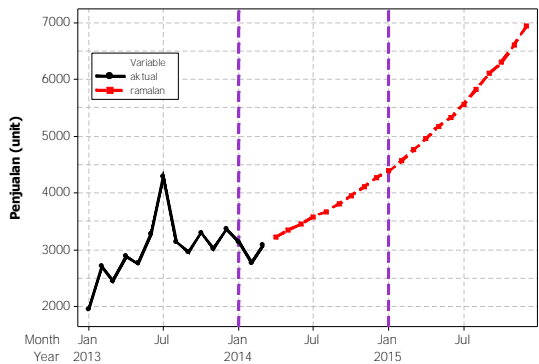
Augmented Dickey-Fuller Unit Root Tests							
Type	Lags	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	2	-0.2040	0.6330	-1.62	0.0984		
Single Mean	2	-0.2500	0.9405	-0.18	0.9345	1.29	0.7449
Trend	2	-12.6314	0.2402	-2.71	0.2384	3.95	0.3964

### 3. Uji Stasioner Data Penjualan Sepeda Motor Tipe Sport

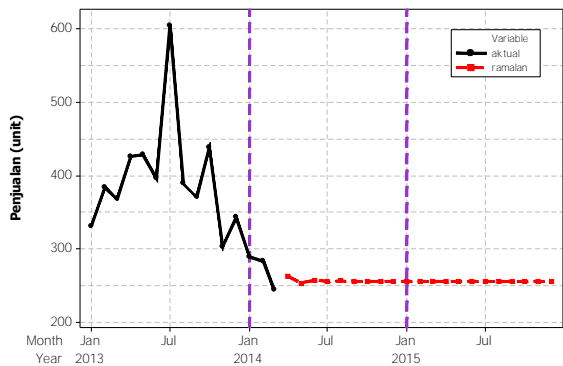
Augmented Dickey-Fuller Unit Root Tests							
Type	Lags	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Zero Mean	2	0.1513	0.7138	0.86	0.8920		
Single Mean	2	-9.4942	0.1339	-1.88	0.3402	2.22	0.5114
Trend	2	-14.7824	0.1520	-2.33	0.4090	2.74	0.6340

**LAMPIRAN K** Grafik Peramalan menggunakan model Stochastic

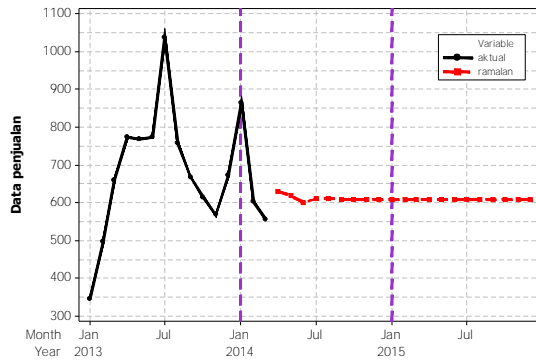
1. Penjualan sepeda motor tipe *Automatic*



2. Penjualan Sepeda Motor Tipe Cub



### 3. Penjualan Sepeda Motor Tipe *Sport*



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*



## BIODATA PENULIS



Maries Lailatul Izza, akrab dipanggil Maries atau Lala. Lahir di kota Gresik pada tanggal 31 Maret tahun 1992. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di MI Darul Hikmah Gresik, SMP Al-rifa'ie Malang, dan SMA Khadijah Surabaya. Penulis masuk

sebagai mahasiswa Jurusan Statistika ITS pada tahun 2010 melalui jalur SNMPTN dengan NRP 1310100082. Penulis aktif di organisasi BEM FMIPA ITS pada tahun 2012/2014 sebagai kabinet divisi keilmiahan dan aktif pada kepanitiaan kegiatan kampus baik di tingkat jurusan, fakultas, maupun institut. Apabila ingin diskusi terkait tugas akhir ini dapat melalui email [maries10@mhs.statistika.its.ac.id](mailto:maries10@mhs.statistika.its.ac.id) .